



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências: Educação em Ciências para o Trabalho, o Lazer e a Cidadania

Instituto de Educação | Universidade do Minho
Braga | 29 de Setembro a 01 de Outubro | 2011

Organizadores

Laurinda Leite, Ana Sofia Afonso, Luís Dourado, Teresa Vilaça,
Sofia Morgado, Sara Almeida

Ficha Técnica

TÍTULO

Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências:
Educação em Ciências para o Trabalho, o Lazer e a Cidadania

ORGANIZADORES

Laurinda Leite, Ana Sofia Afonso, Luís Dourado, Teresa Vilaça,
Sofia Morgado, Sara Almeida

DESIGN

Ana Silva

ISBN

978-989-8525-04-8

Centro de Investigação em Educação

Instituto de Educação - Universidade do Minho

Campus de Gualtar - Braga, Portugal

450 Exemplares

Braga, Setembro de 2011

APOIOS

Universidade do Minho; Instituto de Educação; Departamento de Estudos Integrados de Literacia, Didáctica e Supervisão; Centro de Investigação em Educação | Fundação para a Ciência e a Tecnologia | Águas São Martinho | Alexandra Sousa – Decoração de Plantas e Flores | Câmara Municipal de Braga | Câmara Municipal de Vila Verde | Doçaria S. Vicente | Grupo Nabeiro – Delta Cafés | Instituto Piaget – Divisão Editorial | Padarias e pastelarias Cristo Rei | Pastelaria Montalegrense | Porto Editora | Livraria Minho | Mtb – Precision Technology

COMISSÃO DE HONRA

António Cachapuz (U. Aveiro)
Aureli Caamaño (U. Barcelona)
Helena Caldeira (U. Coimbra)
João Félix Praia (U. Porto)
Luísa Veiga (ESE-IPC)
Manuel Sequeira (U. Minho)
Odete Valente (U. Lisboa)
Vitor Trindade (U. Évora)

COMISSÃO CIENTÍFICA

Laurinda Leite (U. Minho) - Presidente
Alcina Figueiroa (Instituto Piaget)
Ana Peixoto (ESE - IPVC)
Ana Sofia Afonso (U. Minho)
António Alberto Silva (ESE-IPP)
António Neto (U. Évora)
Arminda Pedrosa (U. Coimbra)
Cecília Galvão (U. Lisboa)
Clara Vasconcelos (U. Porto)
Duarte Costa Pereira (U. Porto)
Fátima Paixão (ESE-IPCB)
Filomena Teixeira (ESE-IPC)
Graça Carvalho (U. Minho)
Helena Pedrosa (U. Aveiro)
Helena Silva (UTAD)
Isabel Martins (U. Aveiro)
Francisco Borges (U. Minho)
Joaquim Bernardino Lopes (UTAD)
Luís Dourado (U. Minho)
Luís Marques (U. Aveiro)
Nilza Costa (U. Aveiro)
Teresa Vilaça (U. Minho)

Índice

CONFERÊNCIAS CONVIDADAS

- 17 A Nanotecnologia e as transformações no mundo do trabalho e nas profissões
Vasco Teixeira
- 21 Ciência e Cidadania: perspectivas de Educação em Ciências
Isabel P. Martins
- 33 Da água princípio primordial à água substância composta: uma história de filosofia e ciência
A. M. Amorim Costa
- 45 Astronomia: património, ciência e lazer
Máximo Ferreira

COMUNICAÇÕES ORAIS

ACTIVIDADES LABORATORIAIS E DE CAMPO NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

- 53 Trabalho de Campo em Geologia: concepções e práticas de professores
Joel Barros, Patrícia Almeida & Nuno Cruz
- 69 Relação entre o esforço do professor para envolver os alunos e o envolvimento dos alunos durante a realização de trabalho experimental
Ana Cunha, Joaquim Bernardino Lopes, J. Paulo Cravino & Carla Santos
- 81 Una Investigación sobre la valoración de actividades prácticas de laboratorio en la formación de maestros
Manuel Vidal López & Pedro Membiela Iglesia
- 89 Concepção de Trabalho Experimental de educadores de infância e as suas práticas didáctico-pedagógicas
M.^a José Rodrigues & Rui Vieira
- 103 Percepções de duas professoras do 1º Ciclo sobre actividades preconizadas no EEC
Carla Gonçalves, Sandra Valadas & Ana Freire
- 117 Ensino de Biologia e concepção de professores acerca de actividades experimentais
Kelvin Oliveira, Magnólia Araújo & M.^a Raimunda Prado

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

- 131 A temática ambiental em cursos de formação de professores de Biologia de universidades públicas do Estado de São Paulo
Talita Lopes & Maria Zancul
- 145 Bioética, ensino de Ciências e temas controversos: desafios à formação de professores de Ciências e Biologia
Paulo Fraga da Silva

- 157 Perfil profissional e o desenvolvimento de competências do professor de Ciências: reflexões e desafios
Cynthia Bisinoto & Claisy Marinho
- 171 Concepções de professores em formação inicial sobre o uso de visualizações no ensino de Química
Celeste Ferreira e Agnaldo Arroio
- 185 Perfil de ensino de professores de Ciências de nível secundário: construção de um referencial teórico
Alcina Mendes & Isabel Martins
- 199 O que pensam professores universitários brasileiros sobre alguns aspectos da Natureza da Ciência
Elisangela Miranda, Ariane Baffa & Denise de Freitas

APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS EM CONTEXTOS INFORMAIS

- 213 As vivências de contacto com a Natureza de crianças do 1º ciclo: implicações para o contexto formal e não formal de aprendizagem
Orlando Strecht-Ribeiro & António Almeida
- 227 Feiras de Ciências nas escolas portuguesas
Zita Esteves & Manuel Costa
- 235 Criação de um Núcleo de Cultura Científica como forma de promoção da Ciência e Tecnologia na Sociedade
António Costa & José Salgado
- 245 Exposições de Ciências: estratégias de interação - motivando a aprendizagem em Ciências
Adriana Martins
- 257 O Jardim da Ciência e a promoção da educação em Ciências nos primeiros anos de escolaridade
Rui Vieira, Celina Tenreiro-Vieira & Sofia Nogueira
- 273 “Viagem ao longo do ano” nas estátuas do Jardim do Paço: Aprendizagem em ambiente não formal no 1º ciclo do Ensino Básico
M.ª Helena Martins, M.ª Fátima Paixão & Fátima Regina Jorge

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E DESENVOLVIMENTO PESSOAL

- 291 A apropriação da consciência no entendimento das Ciências: aspectos epistemológicos, cognitivos e do ensino
Marco Peixoto & Evandro Ghedin
- 305 Actividades de Campo no ensino da Geologia: contribuições para a literacia científica, a preservação ambiental e uma cidadania responsável
Cândida Ferreira, Nádia Machado, Pedro Magalhães, Luís Sousa & Ana Alencão
- 319 Educação em Ciências e desenvolvimento da competência de acção em Educação Sexual
Ana Viegas & Teresa Vilaça

CONTEXTOS DE AVALIAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

- 335 As actividades laboratoriais no exame de Física e Química A: percepções de professores acerca do impacto nas práticas pedagógicas
Lúcia Sousa & José Precioso
- 349 Escala de avaliação de concepções sobre o tempo geológico: estudo preliminar de construção e validação
José Dos Santos, Rosa Soares, Tânia Pinto, Emília Pereira, Anne Fontaine & Clara Vasconcelos
- 363 Avaliação, certificação e selecção de manuais escolares no 1º CEB: Um estudo desenvolvido com responsáveis editoriais
Alcina Figueiroa

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

- 381 O papel da Ciência na construção da paz
M.ª Emanuel Almeida
- 393 Educação em Ciências com orientação CTS no 1.º CEB: sustentabilidade e paisagens físico-naturais
Mariana Clemente & Filomena Martins
- 407 Actividades de tomada de decisão em Educação para o Desenvolvimento Sustentável
Gonçalo Pereira, Susana Vassalo & Helena Moita de Deus

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

- 425 La potencialidad del aprendizaje significativo en el desarrollo de competencias para la educación científica ciudadana
Concesa Caballero & Marco Moreira
- 439 A construção experimental reflexiva de significados com alunos do 1º CEB: a forma da Terra e a alternância dia e noite
Paulo Varela & Joaquim Sá
- 453 O uso de mapa conceitual progressivo como recurso facilitador de aprendizagem do tema Sistema Respiratório na 7ª Série do ensino fundamental
Conceição Mendonça & Felipa Silveira

AS CIÊNCIAS NOS MANUAIS ESCOLARES

- 473 Protectores solares em livros escolares portugueses de Física e Química: que contributos para a formação de cidadãos?
Diana Marques
- 489 A Argumentação em tarefas de manuais escolares de Ciências Físicas e Naturais do 8º ano de escolaridade
Paulo Almeida, Orlando Figueiredo & Cecília Galvão
- 503 Reproducción Humana y la formación científica de los adolescentes: un análisis de su abordaje en manuales escolares portugueses de sexto año
Francisco Velásquez Semper

- 519 Potencial educativo de ilustrações incluídas em manuais escolares de Biologia: um estudo centrado na Morfofisiologia do Sistema Reprodutor
M^a Severina Fontes

TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

- 539 Processo de supervisão das práticas de formação de professores de Ciências do 1º CEB em contexto online
Sónia Rodrigues, Lúcia Pombo & M^a João Loureiro
- 553 Desenvolvimento de courseware didáctico para promover práticas de Educação CTS no Ensino Básico
Ana Cristina Torres
- 569 Os vídeos no processo de aprendizagem: um estudo realizado no âmbito de um curso de 1º ciclo em Ciências do Ambiente
Filomena Amador, Carla Oliveira & Javier Fombona
- 583 As simulações computacionais no processo de ensino/aprendizagem das Ciências Físicas no Ensino Básico
Cândida Sarabando, J. Paulo Cravino & Armando Soares

QUESTIONAMENTO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS SOCIO- CIENTÍFICOS

- 599 Preservação da biodiversidade em áreas degradadas: uma intervenção centrada na Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas
Cândida Ferreira, Ana Alenção & Clara Vasconcelos
- 613 Perfis de questionamento e estratégias de ensino: influência da área disciplinar
Patrícia Almeida
- 629 Desenvolvimento da literacia científica em alunos universitários de Biologia através do estímulo ao questionamento
Betina Lopes & M^a Helena Pedrosa-de-Jesus
- 643 Interdisciplinaridade, empreendedorismo, Ciências e Educação em Ciências em Área de Projecto
Rosa Soares, Paula Pereira & Carlos Carvalho

PERSPECTIVAS SOBRE METODOLOGIAS DE ENSINO DAS CIÊNCIAS

- 659 A abordagem de Temas Controversos na Educação Científica: importância atribuída pelos professores do 2º e 3º ciclos e Secundário
António Almeida
- 673 Uma metodologia para abordar a previsão e descrição do tempo atmosférico
Ana Augusto & Mário Talaia
- 685 Caracterização do ensino de Ciências no Ensino Básico: como os professores descrevem a sua metodologia
José Manuel do Carmo

CONCEPÇÕES E PERCEPÇÕES SOBRE CIÊNCIAS

- 703 Educação formal em Química e Carta da Terra: perspectivas de professores
M.^a Armanda Pedrosa
- 717 Representações sociais de conceitos de Física e Astrofísica: um estudo exploratório
Thaís Rafaela Hilger & Marco Moreira
- 729 Concepções alternativas de professores acerca da Tectónica Placas: um estudo exploratório
Gonçalo Pereira & Isabel Chagas

COMUNICAÇÕES EM POSTERS

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E FORMAÇÃO DOS PROFESSORES

- 747 Bioética na formação do professor de Ciências: uma proposta de formação científica da sociedade
Andrea Goulart
- 759 Ambientes exteriores à sala de aula na formação de professores: concepção e implementação de materiais curriculares de natureza CTS
Dorinda Rebelo, Luís Marques & Nilza Costa
- 771 Proposta de abordagem experimental com ênfase CTS em curso de formação de professores de Química da UFS
Marlene Melo
- 785 Valor educativo dos sites no ensino-aprendizagem das Ciências da Natureza: as perspectivas dos Professores
Filipa Salé & José Luís Silva

INTERVENÇÕES EDUCATIVAS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

- 801 Avaliação de estratégias de ensino e de aprendizagem no âmbito de uma unidade curricular de Ciências
Lúcia Pombo & Mário Talaia
- 815 Novas Tecnologias da Informação e Comunicação na educação escolar: considerações centradas na mediação do professor
Rosa Azevedo, Márcia Silva & Amarildo Gonzaga
- 829 Educomunicação: contribuições para o ensino de Ciências
Suleima Tello & Ana Frazão Teixeira
- 837 Estratégias usadas pelos alunos na resolução de um problema sobre as picadas de abelhas e vespas com recurso a um Wiki
Mónica Baptista, Cláudia Faria, Sofia Freire, Joana Ramos, M^a Conceição Vilela, Ana Freire & Cecília Galvão
- 851 Levitação de uma bola num fluxo de ar
Fernanda Dinis & Armando Soares

FORMAÇÃO CIENTÍFICA DOS CIDADÃOS

- 865 Influência da Educação Científica no dia-a-dia dos cidadãos: uma comparação das percepções dos cidadãos de Benavente e Lisboa
Rute Amadeu & João Paulo Leal
- 875 Cidadania planetária: uma conexão entre o conhecimento e o desenvolvimento moral
Adriana Braga, Denise Tardeli, Jussara Tortella & Luciene Tognetta
- 889 O conhecimento científico e as relações interpessoais: dois conteúdos trabalhados pela escola hoje?
Luciene Tognetta, Jussara Tortella, Adriana Nicolau, Alliny Rodrigues & Vanessa Bosso
- 903 Formação em Biologia para além dos manuais escolares
Francisco Vale & Cristina Aguiar
- 917 Atitudes e crenças dos estudantes brasileiros de ensino técnico sobre as relações CTSA
Albino Nunes, Josivânia Dantas, Albano Nunes, Ótom Oliveira, Fabiana Hussein & Márcia Silva
- 933 As nuvens e o nevoeiro: concepções de estudantes do Minho e da Galiza
Laurinda Leite, Luis Dourado, Sara Almeida & José Rodríguez Mendoza

APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS EM CONTEXTOS INFORMAIS

- 953 O Ensino de Biologia através do filme documentado
Lucas Pereira, Juliana Lucena & Rosa Azevedo
- 967 Ficção científica no Ensino da Ciência
Helena Caldeira & Andreia Santos
- 977 Um centro de Ciência como dispositivo para a dinamização do ensino das Ciências
Moisés Neves & José Manuel do Carmo

WORKSHOPS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

- 991 Kit Astronomia: um recurso didático para inserção das Ciências no ensino básico
Isabella Guedes Matinez & Ivan Soares Ferreira
- 999 Sexualidade e Género em campanhas de prevenção da infecção VIH/SIDA: um contributo para a Educação em Ciências
Ana Carolina Frias & Filomena Teixeira
- 1009 Ciência e Arte no Exploratório
Victor Gil & Helena Caldeira
- 1019 DigQuest: um recurso educativo promotor do questionamento
Leonel Rocha, Francislé Neri de Souza & Teresa Bettencourt

DEBATE: TRINTA ANOS DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS EM PORTUGAL

- 1027 Trinta anos de Educação em Ciências em Portugal: nota introdutória
Manuel Sequeira

- 1031 Trinta anos de Educação em Ciências em Portugal: perspectivas das universidades clássicas
João Félix Praia
- 1035 Trinta anos de Educação em Ciências em Portugal: a visão das universidades novas
Vítor Manuel Trindade
- 1043 Trinta anos de Educação em Ciências em Portugal: papel dos Ambientes Informais
Helena Caldeira
- 1049 Sobre a Investigação em Educação em Ciências (IEC) em Portugal
António Francisco Cachapuz
- 1057 Trinta anos de Educação em Ciências em Portugal: um olhar externo
Aureli Caamaño-Ros

Ser professor tem de ser uma paixão – pode ser uma paixão fria mas tem de ser uma paixão. Uma dedicação!

Rómulo de Carvalho

Apresentação

O XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências (ENEC) é o maior evento científico nacional dedicado às questões do ensino, da aprendizagem e da formação de professores de Ciências. Inicialmente centrado nos níveis de escolaridade mais baixos, foi alargando o seu alcance a outros níveis de ensino, abrangendo já o ensino superior. Por outro lado, a reputação alcançada pelo ENEC a nível nacional fez com que cativasse participantes estrangeiros, designadamente em Espanha e no Brasil, começando a extravasar a dimensão nacional.

Organizar uma reunião científica requer, desde logo, seleccionar um tema e escolher uma imagem. Fazer isso para um Encontro com uma herança de 13 edições não é tarefa fácil. Tentando conciliar os níveis nacional e regional, inspirámo-nos em Rómulo de Carvalho, professor de Ciências de dimensão nacional, e nos Lenços de Namorados, ex-libris da vizinha, e tipicamente minhota, Vila Verde.

Feitos com uma paixão e uma dedicação tão grande como aquela com que, segundo Rómulo de Carvalho, as Ciências devem ser ensinadas, os Lenços dos Namorados foram a nossa inspiração para a imagem do XIV ENEC.

A qualquer um dos nossos motivos de inspiração associamos, embora de forma diferenciada, trabalho, com dedicação e paixão, mas também ocupação de tempos livres e preocupação com valores e com a divulgação de tradição e cultura, como é próprio de cidadãos que amam a sua terra. Escolhemos, por isso, o tema “Educação em Ciências para o Trabalho, o Lazer e a Cidadania”. Estávamos conscientes que não seria um tema fácil mas pareceu-nos pertinente realçar que, embora as Ciências valham por si próprias, elas não fazem parte, apenas, do mundo de alguns privilegiados ou alucinados; pelo contrário, fazem parte do dia a dia de todos os cidadãos, no trabalho, nos tempos livres, nos exercícios de cidadania que, enquanto membros de uma sociedade democrática, são chamados a exercer.

Dos Encontros anteriores têm sido organizadas actas que são uma forma de perpetuar cada Encontro, e de o divulgar junto da comunidade dos especialistas em Educação em Ciências, bem como dos professores desta área que nele não tiveram oportunidade de participar. Para garantir os padrões de qualidade exigidos a uma reunião científica que atingiu a maioria (o primeiro ENEC realizou-se em 1988), todas as propostas de comunicações e workshops foram submetidas a revisão cega por pares (dois avaliadores), tarefa esta que esteve a cargo da Comissão Científica e da Comissão de Honra, cujos ilustres membros merecem o nosso apreço pelo rigor que colocaram nas apreciações efectuadas. Das 118 propostas recebidas, 44 foram rejeitadas, 40 foram aceites após reformulações profundas. As restantes foram aceites após pequenas reformulações, frequentemente de carácter formal. As propostas de comunicação aceites, num máximo duas por autor, foram distribuídas por comunicações orais e em poster, atendendo, essencialmente, ao parecer dos avaliadores e ao tempo disponível para comunicações orais. No final foram aceites, 48 comunicações orais, 21 em poster e 5 workshops. No

entanto, três destes trabalhos acabaram por ser retirados, devido à impossibilidade de os seus autores participarem no Encontro. Apesar do processo de avaliação a que os textos foram submetidos, as ideias expressas pelos respectivos autores são da sua responsabilidade, não vinculando os organizadores do Encontro.

Nestas Actas começamos por agrupar os textos por tipo de apresentação: Conferências, Debate, Comunicações Orais, Comunicações em Poster, Workshops. No caso das comunicações orais e em poster, devido aos números elevados de textos, criámos outros subgrupos, centrados em temáticas de Educação em Ciências, correspondentes a uma adaptação das inicialmente propostas para o Encontro, a fim haver algum equilíbrio na dimensão das secções temáticas consideradas nas Actas.

A organização de um reunião científica desta envergadura só é possível com a colaboração de um conjunto alargado e diversificado de instituições (para além da instituição de acolhimento e das suas Unidades e Subunidades Orgânicas de Ensino e de Investigação e, ainda, dos Serviços) e de pessoas (que vão para além da Comissão de Honra, da Comissão Científica, da Comissão Organizadora e do Secretariado). Estou certa que todos eles saberão reconhecer-se nestas palavras e a todos eles expresso o meu apreço e endereço os meus sentidos agradecimentos.

A Presidente da Comissão Organizadora do XIV ENEC

Laurinda Leite

CONFERÊNCIAS CONVIDADAS

A Nanotecnologia e as transformações no mundo do trabalho e nas profissões

Vasco Teixeira¹

¹Departamento de Física, Universidade do Minho, Braga, Portugal

Resumo

O estudo da ciência e tecnologia à escala nanométrica é actualmente um campo de fronteira transdisciplinar, apresentando fortes características multi- e interdisciplinares, conhecido como nanociência e nanotecnologia. Actualmente a nanotecnologia está a emergir como o domínio científico e tecnológico mais promissor e de maior expansão de I&D. A nanotecnologia sendo um campo altamente multidisciplinar e, envolve uma série de domínios como a física aplicada, a ciência de materiais, física de dispositivos, química e engenharia química e têxtil, engenharia de polímeros, engenharia biológica, engenharia electrónica e auto-replicação de dispositivos moleculares e robótica, entre outras áreas do conhecimento.

A Nanotecnologia já começou a ter um considerável impacto social e económico na Europa, EUA e Japão. Segundo alguns estudos de mercado poderá vir a ser responsável por mais de 100 milhões de postos de trabalho directos ou indirectamente à escala mundial nos próximos 15 anos. As expectativas para que a nanotecnologia melhore a segurança e a qualidade de vida são extremamente elevadas e por outro lado oferece potenciais soluções para problemas industriais através de técnicas de nanofabricação emergentes. À nanoescala surgem novos fenómenos que não são observados na escala macroscópica. As alterações mais significativas de comportamento são causadas não apenas pela ordem de magnitude da redução de tamanho mas por novos fenómenos intrínsecos, observados ou que se tornam predominantes a nanoescala, e que não são necessariamente previsíveis a partir do comportamento observável em escalas maiores.

Aposta em I&D em Nanotecnologia

Na Europa, a área emergente das Nanociências e Nanotecnologias foi uma das áreas principais de investigação contemplada no anterior 6º Programa-Quadro, com um investimento estimado para este sector na ordem de 1.300 milhões de euro entre 2003 e 2007. O FP7 (Sétimo Programa-Quadro para a Investigação e Desenvolvimento Tecnológico) corresponde ao principal instrumento da União Europeia para financiar a investigação na Europa (dispondo de mais de 50 mil milhões de euro para todas as áreas científicas), e está em vigor de 2007 até 2013. A Comissão Europeia continua a apostar fortemente na área da Nanotecnologia (tema NMP - Nanociências, Nanotecnologias, Materiais e Novas Tecnologias de Produção), tendo subido o investimento em Nanotecnologia, no 7º Programa-Quadro (2007-2013), para cerca de 3.500 milhões de euros.

A Nanotecnologia já começou a ter um considerável impacto social e económico na Europa, EUA e Japão. Segundo alguns estudos de mercado poderá vir a ser responsável por mais de 100 milhões de postos de trabalho directos ou indirectamente à escala mundial nos próximos 15 anos.

Com o desenvolvimento da nanotecnologia em diversas áreas da ciência de materiais torna-se possível a utilização de novas superfícies e materiais mais fiáveis pela incorporação de nanocompósitos e filmes finos nanoestruturados nas embalagens alimentares, rótulos de segurança farmacêutica, novos recipientes de plástico para contacto com os alimentos, instrumentos médicos, bio-implantes e ainda podem ser consideradas as nanopartículas revestidas para a bionanotecnologia. Por exemplo, na indústria têxtil, podem ser utilizadas nanopartículas ou nanofibras de prata que apresentam propriedades anti-bacterianas. Para produtos inovadores farmacêuticos, é possível conseguir-se a libertação controlada dos medicamentos, bem como conduzi-los especificamente a zona do corpo pretendida. Na indústria cosmética, os protectores solares à base de nanopartículas controlam a absorção das radiações solares com elevada precisão e as nanocápsulas com aditivos anti-envelhecimento penetram mais eficazmente nos poros da pele.

As expectativas para que a Bionanotecnologia e a Nanomedicina melhore a segurança e a qualidade de vida dos cidadãos são assim bastante elevadas e, por outro lado, apresenta um potencial enorme para novas soluções para problemas de diagnóstico médico através de técnicas de nanofabricação emergentes. Os potenciais resultados tecnológicos da bionanotecnologia e nanomedicina que contribuirão para a melhoria da saúde humana tornam-se ainda mais relevantes quando se perspectivam desenvolvimentos de novos (bio)-materiais, microdispositivos e técnicas sensoriais (p.ex. lab-on-a-chip), bem como regeneração biológica de órgãos e tecidos.

A investigação em nanotecnologia também irá contribuir para a realização de avanços fundamentais em nanomateriais e processos em sistemas de energia. Num futuro próximo, contribuirá para o desenvolvimento de sistemas eficientes e de baixo custo para a geração, armazenamento e transporte de energia. Os materiais e estruturas concebidos e fabricados ao nível nanométrico não só melhoram como reduzem os custos nos sistemas solares fotovoltaicos, sistemas solares térmicos, células de combustível e outras tecnologias de energia.

Os resultados obtidos em projectos aplicados nas áreas da nanotecnologia terão impactos positivo directos no tecido económico onde o cerne do negócio se liga às áreas científicas referidas mas também outras empresas beneficiarão seja nas áreas da Energia, Tecnologias da Saúde, Novos Materiais e Produtos, Processos Industriais, Biotecnologia e Agro-industrial e Tecnologias de Informação. Associado a toda esta dinâmica da investigação e

desenvolvimento nos domínios da nanociência e da nanotecnologia é certo que se desenvolverá uma cultura de inovação. E até mesmo uma economia.

Empreendedorismo em nanotecnologia

Um aspecto que decorre do facto de se desenvolverem novos conhecimentos científicos nesta área emergente é a constituição de novas empresas de base tecnológica o que por si também será responsável pela transformação no mundo do trabalho, originando novas profissões.

A Universidade do Minho assume-se como uma Universidade de Investigação e sempre procurou estimular nos seus alunos, docentes e investigadores uma cultura e espírito empreendedor. No âmbito da sua política de valorização do conhecimento, a Universidade do Minho incentiva a constituição de empresas que tenham por objectivo a valorização do conhecimento resultante das suas actividades de investigação científica e tecnológica: os Spin-offs da Universidade do Minho. O desenvolvimento de comportamentos e competências empreendedoras na comunidade académica traduzem-se no elevado registo de patentes e na criação de microempresas de base tecnológica algumas das quais já contam com participação de empresas capital de risco e de grandes empresas na sua estrutura societária.

Como consequência natural dos projectos de nanotecnologia em colaboração da Univ. do Minho com o INL (International Iberian Nanotechnology Laboratory) e outras instituições nacionais e internacionais, surgirão novos produtos e processo que levarão ao surgimento de spin-offs. Espera-se que estas “nano”-empresas tecnológicas possam numa primeira fase incubar ou no INL ou em parques de tecnologia onde a UMinho é associada, como é o caso do SpinPark (incubadora de empresas de base tecnológica do Avepark – Parque de Ciência e Tecnologia nas Taipas).

Estas micro-empresas deverão ser detentoras de soluções tecnológicas inovadoras e únicas, geralmente disruptivas e baseadas em nanotecnologia, para problemas da sociedade moderna e que representem um produto ou serviço com valor acrescentado. Em geral as novas empresas que resultam destes processos costumam apresentar taxas de crescimento elevadas e, consequentemente, poderão ser alvo de investidores de capital de risco e de aquisição ou participação no capital social de empresas nacionais ou mesmo multinacionais.

Ciência e Cidadania: perspectivas de Educação em Ciência

Isabel P. Martins¹

¹Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

Resumo

Ciência e Cidadania é, nas sociedades contemporâneas, um conceito binomial que ganha terreno e mobiliza educadores, investigadores e responsáveis políticos. Discute-se a articulação entre ciência escolar e competências que os indivíduos deverão evidenciar enquanto cidadãos responsáveis pelos seus direitos e deveres. Princípios organizadores de currículos, programas e práticas de sala-de-aula, indutores de saberes cognitivos, procedimentais e atitudinais têm sido defendidos a nível internacional, embora não exista uma posição de consenso. Perspectivam-se vários conceitos de cidadania, enquadrando na cidadania social o contributo da educação em ciências. Advoga-se que o ensino formal das ciências decorra com imersão dos alunos na cultura científica do seu tempo, de modo a estes poderem perceber o papel da Ciência para a cidadania. A educação para uma cidadania democrática assenta no princípio de que todos os cidadãos têm um papel na sociedade, na qual a educação em ciências ocupa uma posição de enorme valor para a tomada de decisão individual e social.

1. Introdução

Ciência e Cidadania é um conceito binomial sobre o qual muitos autores têm reflectido e ao qual a Escola não tem sido indiferente. Aliás, é frequente nos programas curriculares de Ciências invocar-se que uma das dimensões da Ciência escolar é o seu contributo para a cidadania. No entanto, têm sido frágeis as propostas didácticas apresentadas para alcançar tal propósito. Por exemplo, não é claro se a educação para a cidadania depende dos conteúdos, aqui entendidos como objectos de estudo, ou se depende das competências cognitivas, procedimentais e atitudinais do indivíduo, adquiridas em amplos contextos. Larga tem sido a discussão em torno destas “orientações” para a Ciência escolar, em que nível etário deverão ser introduzidas, quais e como. O assunto não ficará aqui resolvido, não apenas por limitações próprias da autora mas também porque se trata de um tema cuja abordagem evolui com as sociedades. Apesar de tais constrangimentos é responsabilidade dos educadores, investigadores, associações e sociedades científicas, analisar o tema e, sobretudo, ponderar a justeza dos argumentos apresentados. Abordar questões de cidadania implica considerar o contexto económico, social, cultural, político e ter em conta perspectivas de responsabilidade individual, colectiva e global.

Nunca se deu tanta importância à Ciência enquanto sistema organizado de produção de conhecimento (atente-se nos orçamentos crescentes, em termos de percentagem do PIB,

atribuídos à Ciência e como tal situação é invocada como sinal de desenvolvimento e modernidade), mas, ao mesmo tempo, diminui percentualmente o número de jovens que escolhem cursos ligados às ciências ditas clássicas (Física e Química, por exemplo).

2. Cidadania um conceito polissémico

Não existe consenso sobre *um* conceito de cidadania ou de cidadão. Pode dizer-se que se trata de um conceito instável, evoluindo com as sociedades e o papel que nelas se atribui aos indivíduos. Ou, noutra perspectiva, pode dizer-se que são os indivíduos, os cidadãos, que através das suas actuações vão construindo a sociedade e definindo o que se espera do exercício de cada um para a definição dos direitos, deveres e responsabilidades de todos. Neste contexto, não podemos ignorar o passo de gigante para a Humanidade que foi a proclamação da Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH), pelas Nações Unidas, em 1948, tornando-a num “ideal comum a atingir por todos os povos e todas as Nações”, como consta no seu preâmbulo. Aquando das comemorações do quinquagésimo aniversário deste acontecimento, um grupo de trinta e oito pensadores, políticos e académicos portugueses de diversas áreas do conhecimento produziu um texto simples e notável, “Repensar a Cidadania” (Ribeiro *et al.*, 1998), que servisse “de oportunidade para consciencializarmos o alcance do seu [DUDH] triunfo e a necessidade de tudo fazermos para o completar” (Almeida Santos, p.10), ou, como sublinhou Mário Soares, citando René Cassin, prémio Nobel da Paz em 1968, e um dos co-autores do histórico documento, trata-se do “primeiro movimento de ordem ética que a Humanidade organizada adoptou” (p.11).

No presente texto não iremos discutir o conceito de “Cidadania legal” enquanto vínculo jurídico que liga um indivíduo a um estado, implicando um conjunto de direitos e deveres entre ambos. Importará considerar antes o conceito de “Cidadania activa”, se bem que, neste caso, possa ser feita uma diferenciação entre três tipos de cidadania: (i) “cidadania cívica” (reconhecimento de direitos civis dos cidadãos como liberdade de pensamento e de expressão, protecção contra qualquer forma de discriminação e respeito pela lei); (ii) “cidadania política” (direito dos cidadãos intervirem na sociedade civil e na política, nos regimes democráticos); e (iii) “cidadania social” (reconhecimento dos direitos de todos os cidadãos a alcançarem um nível de vida digno e adequado ao contexto onde se inserem). É nesta última perspectiva de cidadania que se enquadra o contributo da Educação em Ciência que se pretende discutir no presente texto.

Ora, a participação cívica e responsável nas sociedades contemporâneas implica o sentido de responsabilização global e a participação em causas comuns à Humanidade, das quais o compromisso com o desenvolvimento sustentável é, porventura, dos mais emblemáticos, consagrado pelas Nações Unidas na Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014). A cidadania activa e social assume, assim, uma dimensão global como se estivessem em causa pertenças transnacionais associadas a direitos colectivos (direitos de terceira geração). Esta categoria de direitos vai para além dos ditos de segunda geração (direitos económicos, sociais e culturais), os quais sucedem aos direitos de primeira geração (direitos civis e políticos que remontam aos séculos XVII e XVIII). Cidadania pode, portanto, ser vista como um direito mas é também uma responsabilidade.

Mas existem ainda outras classificações e abordagens para a cidadania enquanto orientação escolar, tais como as especificadas por Francisco Imbernón (2002), num texto introdutório de um livro muito interessante dedicado ao tema da Cidadania em contexto educativo, onde se reúnem textos de cinco grandes autores que partilham a ideia de que se pode alcançar melhor educação para projectar um futuro melhor. Para isso a escola deve *educar para a cidadania*. Seja qual for o conceito de cidadania, e há vários consoante o enfoque que se pretender salientar, esta orientação “ideológica” da escola representa uma visão da educação para além de mera instrução. Segundo o autor (Imbernón, 2002, p.8), o desafio da nova educação para a(s) cidadania(s) implica “estabelecer processos de mudança nas próprias instituições educativas, na cultura organizacional e nas suas metodologias, para que sejam capazes de proporcionar aos cidadãos as capacidades que lhes permitam compreender e interpretar a realidade, fazer uma leitura crítica dos acontecimentos e dos contextos”. Vejamos, de forma breve, as perspectivas de cidadania defendidas pelos cinco autores.

Cidadania Democrática é a orientação escolhida por Frederico Mayor Zaragoza que defende que só através da educação para a democracia seremos capazes de analisar que cidadania desejamos e reflectir sobre como reinventar a democracia no dia-a-dia. Para Mayor Zaragoza (2002), a cultura da paz, a justiça social, a formação cívica e o pluralismo são elementos imprescindíveis para recrear, permanentemente, o conceito de democracia. A democracia é considerada como um valor universal, ao ponto de não ser tolerável por grande parte da Humanidade a existência de regimes não democráticos e anti-democráticos.

Cidadania Social é a dimensão escolhida por Joan Majó, a qual assenta na importância da educação para a solidariedade com vista a criar uma nova consciência social que albergue a diversidade dos indivíduos e que viabilize a comunicação entre eles. Para este autor (Majó,

2002), educar é comunicar e para isso é imprescindível desenvolver sensibilidade social sobre as injustiças na distribuição desigual dos recursos materiais. Mas é também fundamental que todos possam ter acesso a bens imateriais como, por exemplo, informação, beleza, conhecimento, afecto e segurança. Apesar do seu carácter imaterial repare-se que é necessário, quase sempre, dispor de objectos materiais para se ter acesso aos primeiros, pelo que é necessário uma sociedade que valorize a equidade, e que seja regulada por uma ética social.

Cidadania Paritária é a perspectiva defendida por Juan Carlos Tedesco (2002), a qual se traduz na educação para a igualdade nas condições de acesso para todos a uma vida melhor, através da cultura e da educação. Trata-se de uma perspectiva interventiva dos cidadãos imputando a cada um o direito de desenvolver acções que contrariem as desigualdades sociais. Para isso é preciso ter consciência das enormes brechas que existem na sociedade, seja na distribuição da riqueza, seja nas qualificações académicas ou nas competências digitais. Para Tedesco o acesso à Cidadania paritária deve traduzir-se em linhas de acção concretas que melhorem as oportunidades de educação, a organização administrativa das instituições educativas, os planos curriculares e os métodos de ensino.

Cidadania Intercultural representa formas de convivência reais numa sociedade onde domina a diversidade individual e social, de forma a alcançar uma visão pluralista, uma expressão de particularidades e diferenças de comunidades. Para Rigoberta Menchú Tum (2002) estamos perante um processo lento e de largo alcance quando se defende o respeito pela diversidade e pelo reconhecimento dos direitos das comunidades indígenas. A educação intercultural multilingue é hoje um desafio em muitas regiões do Planeta, em particular na América Latina. Defende a autora que a interculturalidade não é um assunto para indígenas mas deve ser uma orientação educativa para todos.

Cidadania Ambiental, defendida por Michela Mayer (2002), destaca a importância da educação que perspetive a globalização como um facto. A palavra “mundialização” põe em evidência que o mundo na sua totalidade (Planeta e Humanidade) constitui um novo objecto de conhecimento que necessita de uma abordagem holística. Para Mayer (p.85) “a educação ambiental é a educação para a mudança e não pertence a uma disciplina concreta, embora a Ecologia possa ser um boa ‘metáfora’. De uma alteração de ‘comportamentos’, mais respeitosos e menos destrutivos, evoluiu para uma alteração do modo de pensar”. Na actualidade existe ainda confusão entre educação para o desenvolvimento sustentável, educação para a sustentabilidade e educação ambiental. Segundo a UNESCO, em 2000, em

Santiago de Compostela, o conceito de sustentabilidade passou a ser assumido como um referencial. Para Mayer a educação passa hoje pelo conhecimento de saber viver na sociedade de risco, onde este não significa apenas o perigo natural e, como tal, inevitável, mas também o perigo derivado da actividade humana e, portanto, evitável. Por isso se considera que numa sociedade global, a acção local e o efeito global estão intrinsecamente ligados. A ‘normalização simbólica’ do risco, segundo Beck (citado por Mayer, 2002), conduz a uma irresponsabilidade organizada. Por exemplo, quem tem o direito de decidir qual a quantidade aceitável de ozono ou de dióxido de carbono na atmosfera, ou a quantidade de “aditivos” por litro de água potável? Há uns anos atrás uma notícia divulgava que tinha aumentado apreciavelmente a quantidade de água potável em Itália, e isso deveu-se, simplesmente, ao aumento da quantidade máxima de atrazina (herbicida) permitida. Como reacção a esta irresponsabilidade, a globalização ‘a partir de cima’, imposta pelo mercado, assiste-se nos últimos anos à construção de uma globalização ‘a partir de baixo’, uma cidadania “glocal”, que assume não só a responsabilidade de manter o controlo do que sucede localmente, para conhecer as suas causas e denunciar os seus riscos, mas também a responsabilidade de uma visão global. Uma cidadania “glocal” actua transnacionalmente através de redes, associações e organizações que promovem a discussão das políticas de cada estado e, por outro lado, actua localmente construindo relações e alianças sociais que visam contribuir para a criação de modelos de um novo tipo de interrelação Ser Humano - Natureza (Mayer, 2002, p.92).

3. Educação, Cidadania e Democracia

Nas sociedades democráticas actuais a educação em contexto formal tem-se pautado por um ideal de cidadania, sendo claro um interesse renovado pela educação para os direitos humanos no desenho curricular e nos programas das diversas disciplinas. De forma explícita ou implícita procura-se que a escola contribua para um reforço da democracia, preparando os jovens para compreenderem melhor a sociedade em que vivem, aprofundando as suas competências para uma cidadania global. Contrariamente aquilo que no passado se considerava ser a educação de elites, cujo objectivo era a preparação de futuros líderes, a educação para uma cidadania democrática assenta no princípio de que todos os cidadãos têm um papel na sociedade. O desafio da escola é, portanto, encontrar forma de concretizar tal desiderato num mundo globalizado e em comunidades multiculturais (Osler & Starkey, 2009). O conceito de cidadania é central para as decisões e orientações a seguir no domínio da educação. No entanto, como é usado por interlocutores com distintas preocupações, tais como

educadores, políticos e *opinion makers*, os quais lhe atribuem significados próprios consoante os contextos de aplicação, proliferam interpretações e, consequentemente, dissonâncias nas formas de intervir.

Ora, a Ciência na escola não está isenta de polémica sobre qual a filosofia de educação para a cidadania a seguir. Especialistas em educação e cientistas da especialidade nem sempre partilham posições sobre *o que* deve ser ensinado, *quando* e *como*. Prevalece, no entanto, a consciência, de uns e de outros, que há muito para fazer e que a escola terá de contribuir para uma sociedade mais informada e mais motivada para acompanhar o conhecimento científico e tecnológico que evolui a um ritmo não imaginável e que marca, de forma indelével, a cultura contemporânea.

4. Ciência e Ciência Escolar

Tradicionalmente tem sido a escola a ocupar-se da educação/formação em ciências dos cidadãos o que teve (e tem) fortes repercussões naquilo que se entende por preparação para compreender a dimensão científica dos fenómenos, bem como as questões às quais a Ciência procura responder. Ora, não é plausível supor que o ensino das ciências centrado em conteúdos gere, espontaneamente, competências processuais, atitudes e valores que o exercício da cidadania implica. Defende-se, pois, que o ensino formal das ciências decorra com imersão dos alunos na cultura científica do seu tempo, de modo a que todos os alunos possam perceber o contributo da Ciência para a cidadania.

A par da forte convicção de muitos sobre a influência dos currículos escolares no interesse dos jovens pelo prosseguimento de estudos no domínio das ciências, a situação de diminuição de escolhas dos jovens que entram no ensino superior para cursos tradicionais de ciências, em particular Física e Química, tem vindo a preocupar muito políticos e responsáveis de instituições de grande prestígio científico. Por exemplo, no relatório “Science and Innovation Investment Framework 2004-2014: next steps” (HM Treasury, 2006) destaca-se, no Reino Unido, uma diminuição de 27% dos diplomados em Química entre 1994/95 e 2001/02 e, no ano seguinte, nova diminuição de 7%. A nível do A-level, nos últimos 20 anos, também no Reino Unido, o número de alunos a estudar Química diminuiu 37% e a estudar Física diminuiu 56% (Perks, 2006, p.35). As causas desta situação serão diversas, apontando alguns para o facto de no ensino básico predominar o ensino integrado de ciências, em vez do ensino disciplinar tradicional, e carências na formação científica específica dos professores.

Também em Portugal tem havido atenção para o problema do decréscimo de alunos que ingressam no ensino superior em Física e em Química. Em várias Universidades criaram-se novas ofertas de cursos em domínios mais atractivos para os jovens, normalmente em áreas de interface. Por exemplo, na “área” da Química tem aumentado, embora agora mais lentamente, a procura por Bioquímica e por Biotecnologia. A Sociedade Portuguesa de Química tem dedicado especial atenção a este assunto, disponibilizando informação sobre o número de alunos matriculados em cursos de Química (aqui entendidos como da área de Química e afins). Na análise feita para o período 1997-2010 (PRC, 2010), há um decréscimo no número total de alunos (todos os cursos). Apenas no ano 2000 se ultrapassou o valor de 1997. Enquanto em 1997 mais de metade do total dos alunos ingressados em Química e áreas afins, onde se inclui a Engenharia Química, o faziam para cursos de Licenciatura em Química e em Ensino de Química, em 2010 esse valor não chega a um quarto do total. Estamos, pois, tal como no Reino Unido, a diminuir o grupo dos que procuram uma graduação em Química, enquanto Ciência fundamental. Pior está ainda a situação de formação para o Ensino. O número de alunos que actualmente frequenta Mestrados em Ensino (nova formação profissionalizante segundo o Modelo de Bolonha), em todo o país, é considerado insuficiente para cobrir as necessidades de substituição dos professores de Física e Química do ensino básico e secundário que deixarão a profissão nos próximos anos. Paralelamente ao baixo número, questionam alguns especialistas a qualidade da preparação destes futuros professores. O caso particular da Química é aqui realçado não por ser *a* disciplina mais importante, mas porque é realmente importante. No Ano Internacional da Química que este ano se comemora, salienta-se que a Química não é um conjunto de produtos, nem um conjunto de técnicas de fabrico: é uma maneira de descrever a natureza, um saber. Ter formação (alguma) em Química torna-se indispensável à cultura científica e ao exercício de alguns tipos de cidadania.

Mas, o assunto da formação científica dos cidadãos, não é, nem será nunca, fácil de resolver. Reconhece-se a necessidade de continuar a preparar jovens que queiram prosseguir carreiras ligadas à actividade científica e técnica disciplinares, absolutamente fundamentais para o avanço da própria ciência, dizendo uns que é necessário começar tal formação desde cedo. Argumentam outros que para entusiasmar os jovens pelas Ciências é necessário que o ensino se foque em temas que lhes sejam próximos e interessantes. A escolha de temáticas de cariz societal tem sido uma via defendida por muitos autores, advogando outros (por exemplo, Hodson, 2010) que é necessário rever orientações e procedimentos para esta linha de

actuação. David Perks, no ensaio “What is science education for?” (Perks *et al.*, 2006), salienta que se chegou a uma situação confusa e contraditória quanto aos resultados pretendidos da revisão curricular. Há grandes Universidades onde se pondera encerrar Departamentos de Química por falta de alunos e empresas a defender que se justifica, do ponto de vista económico, recrutar internacionalmente diplomados em Ciências. O autor destaca como causas:

(i) o ensino centrado no aluno com a preocupação de o tornar mais “relevante” para a vida imediata dos alunos; (ii) a tendência em fragmentar temas supostos mais complexos, subestimando as capacidades dos alunos em os compreender de forma global; (iii) o declínio do trabalho prático e laboratorial; (iv) expectativas exageradas sobre o papel da educação face à diversidade de ambientes sociais; e (v) confusão sobre o que a ciência tem para oferecer à sociedade.” (p.11-12)

5. Educação em Ciência e Cidadania

Sendo a formação dos alunos em Ciências um valor praticamente inquestionável em termos educativos, questiona-se, no entanto, o rumo a seguir. Grande tem sido o investimento em todo o mundo na concepção de programas e recursos curriculares, na articulação entre sistemas de educação formal e não formal, na organização de Congressos e Fóruns envolvendo educadores e investigadores, muitos de âmbito internacional, em publicações de especialidade com centenas de milhar de páginas editadas, em dissertações e teses desenvolvidas. Apesar das críticas à situação de desinteresse dos jovens e dos fracos resultados alcançados nas provas de avaliação nacionais, de que Portugal é um exemplo, não existem propostas de currículos alternativos em Ciências. Prevalece a dúvida se o desajuste tem a ver com os conteúdos disciplinares específicos, com a sua organização, com as metodologias preconizadas ou com o tipo de avaliação conduzida. Este é um assunto a necessitar de atenção cuidada. A Ciência escolar, consoante o nível, deve estar em sintonia com avanços do conhecimento científico e tecnológico, o que não significa entrar precocemente em assuntos complexos.

Vejamos algumas das ideias que preocupam muitos investigadores.

(1) Nenhum curso/programa é adequado para todos os alunos, seja ao nível da escolaridade obrigatória, seja para aqueles que escolhem estudar ciências. Também não existe uma via única para se alcançar a literacia científica. Seria, pois, importante esclarecer: qual a relação entre aprendizagens alcançadas em contextos escolar e não-escolar? Como saber avaliar / medir a influência das práticas de ensino e de aprendizagem nas atitudes dos indivíduos

depois de abandonarem o ensino formal? Que estudos longitudinais suportam o efeito das práticas escolares nos gostos e preferências dos alunos pela aprendizagem das Ciências?

(2) Advoga-se a literacia científica como meta para a organização do ensino e da aprendizagem das Ciências o que implica, obrigatoriamente, a ruptura com desenhos curriculares tradicionais. Que evidências existem do impacte positivo desta medida? Que instrumentos foram validados, teórica e empiricamente, para ajuizar sobre a organização de programas para a literacia científica? E, caso os programas estejam de acordo com princípios de literacia científica, como saber se as práticas de ensino e de avaliação são consonantes com os princípios e propostas dos programas?

(3) Apesar da importância inegável do conhecimento científico e tecnológico para o avanço das sociedades tal constatação não resolve, por si, a falta de interesse de muitos jovens pelo estudo das Ciências, mais acentuada à medida que avançam para níveis de escolaridade superiores. Esta situação resulta, essencialmente, de três factores, a saber: (i) a imagem social negativa de algumas áreas, das quais a Química é, porventura, paradigmática; (ii) o tipo de currículos e programas, de estratégias de ensino e de recursos didácticos utilizados; e (iii) a formação dos professores, suas concepções e convicções.

Resumindo alguns argumentos usados por autores da actualidade (Reiss, 2006) para a importância da educação em Ciência: (i) “ciência como cultura” significa que a ciência deve ser um objecto de estudo tão importante como literatura e artes; (ii) “ciência para a saúde e o consumo” implica incluir temas relacionados com práticas saudáveis, e formas de as alcançar, assim como saber explicar se valerá a pena pagar mais por um electrodoméstico que consuma menos energia; (iii) “ciência para mais justiça social” significa que a educação em ciências pode ser vista como uma via para melhorar a vida pessoal mas também a de familiares e amigos; e (iv) “ciência para melhorar o pensamento crítico” o que implica trabalho prático de qualidade e discussão de problemas de resposta não linear. Para que tudo isto possa acontecer os professores deverão possuir uma sólida formação científica, o que passa por terem gosto e meios para uma actualização permanente no domínio da especialidade e didáctico. Nenhuma estratégia pode ser aplicada com sucesso para todos os alunos e em todos os contextos sociais, económicos e culturais.

Ciência e Cidadania é um binómio que todos aceitam, embora se reconheça nas práticas de cidadania, diferentes pesos do conhecimento científico. Se esse conhecimento varia com os indivíduos, não é plausível considerar que o exercício da cidadania não deva ser também

ajustado. Significa isto que mais conhecimento implica mais responsabilidade social nas práticas de cidadania, consoante os domínios em referência. Tal como a literacia científica (desejável) de um indivíduo depende do seu enquadramento social e da natureza do saber em questão, e só em sociedades democráticas é um conceito questionável, a relação literacia científica – Cidadania remete para o uso responsável do conhecimento científico (saberes, competências e atitudes) capaz de, socialmente enquadrado, poder condicionar decisões políticas. Se o grau de literacia científica de cada indivíduo pode ser um factor determinante na forma como é capaz de ajuizar sobre problemas ou temas sociais (Martins, 2004), as práticas de cidadania além de dependerem de tal juízo dependem também da vontade ou das condicionantes para o exercer. Trata-se, portanto, de uma relação complexa, dependente de factores intrínsecos ao saber científico onde a escola terá tido um papel, embora não o único, mas também de muitos outros factores extrínsecos, os quais nunca poderão ser “controlados” através da educação em contexto escolar.

Referências bibliográficas

- Hodson, D. (2010). Science Education as a Call to Action. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 10(3), 197-206.
- HM Treasury (2006). *Science and Innovation Investment Framework 2004-2014: Next Steps*. <http://www.bis.gov.uk/files/file29096.pdf>
- Imbernón, F. (Coord.), Majó, J., Mayer, M., Mayor Zaragoza, F., Menchú, R., & Tudesco, J. C. (2002). *Cinco ciudadanías para una nueva educación*. Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Majó, J. (2002). Ciudadanía social. In F. Imbernón (Coord.) et al., *Cinco ciudadanías para una nueva educación*, pp.29-45, Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Martins, I. P. (2003). Literaria Científica e Contributos do Ensino Formal para a Compreensão Pública da Ciência. *Lição Síntese apresentada para Provas de Agregação em Educação*. Universidade de Aveiro.
- Mayer, M. (2002). Ciudadanos del barrio y del planeta. In F. Imbernón (Coord.) et al., *Cinco ciudadanías para una nueva educación*, pp.83-104, Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Mayor Zaragoza, F. (2002). Ciudadanía democrática. Reinventar la democracia, la cultura de paz, la formación cívica y el pluralismo. In F. Imbernón (Coord.) et al., *Cinco ciudadanías para una nueva educación*, pp.15-27, Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Menchú Tum, R. (2002). El sueño de una sociedad intercultural. In F. Imbernón (Coord.) et al., *Cinco ciudadanías para una nueva educación*, pp.63-81, Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Osler, A., & Starkey, H. (2009). *Changing Citizenship. Democracy and Inclusion in Education*. Maidenhead, New York: Open University Press, McGraw-Hill Education.
- Perks, D. et al. (2006). *What is Science Education for?* London: Academy of Ideas Ltd.
- PRC (2010). Evolução do número de alunos matriculados em cursos de Química, 1997-2010. *Química – Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 119, pp.6-8.

Reiss, M. (2006). Listening to pupils. In D. Perks *et al.* *What is Science Education for?*, pp.41-46, London: Academy of Ideas Ltd.

Ribeiro, A., & Vários (1998). Repensar a Cidadania. Nos 50 Anos da Declaração Universal dos Direitos Humanos. Lisboa: Editorial Notícias.

Tedesco, J. C. (2002). Educación y ciudadanía paritaria. In F. Imbernón (Coord.) et al., *Cinco ciudadanías para una nueva educación*, pp.47-61, Barcelona: Editorial GRAÓ.

Da água princípio primordial à água substância composta: uma história de filosofia e ciência

A. M. Amorim da Costa¹

¹ Departamento de Química, Universidade de Coimbra, Coimbra , Portugal

Resumo

Numa atitude de total empirismo, face à água que o rodeava e de que intuitivamente se servia para diversos fins, desde a mais remota Antiguidade , o ser humano sempre sentiu estar na presença de uma matéria de que tinha necessidade absoluta para a sua sobrevivência e a sobrevivência dos mais diversos seres que o rodeavam. Necessária para que a vida de muitas espécies de animais e plantas se mantivesse, ela era matéria mortífera para muitas outras espécies quando nela se ‘afogavam’. Na vastidão que ocupava no interior e na superfície da Terra e nos céus, a sua origem, a sua formação e a sua subsistência era um mistério. Religiosamente, foi considerada como entidade divina que muitos veneravam e prestavam culto. Filosoficamente, foi considerada por séculos afins como elemento primordial constituinte de quase tudo quanto existe, directamente ou indirectamente. Só no albar da ciência moderna foi conhecida a sua verdadeira natureza a partir da qual se tornou possível explicar muitas das suas propriedades e explorar a sua vasta aplicação. Numa viagem pelos tempos, aqui tentaremos deixar um breve relato centrado no progresso do conhecimento nela centrado.

1. A água, fonte de vida e elemento primordial

Foi na água que há muitos e muitos milhões de anos, surgiu a vida na Terra. E a primeira coisa que procuramos noutros sítios do Universo em busca de possível existência de vida é por vestígios da existência de água. É que sem ela não pode haver vida. Como usamos dizer, ela é a fonte da vida.

Na cultura Ocidental, na sua descrição religiosa, no texto bíblico do Génesis que descreve a criação do Mundo, a Água aparece-nos como a imagem da indiferenciação primordial do Universo. Foi a sua separação em as águas inferiores das águas superiores, após a criação do Firmamento para separar umas das outras que se deu a diferenciação do Universo criado: no Céu estão as águas superiores; na terra firme, as águas inferiores. Entre as duas, está a terra e o ar (Gen.I, 8).

Filosoficamente, Tales (640?-546 a.C), em Mileto, na Jónia, berço da civilização grega, no século sexto antes da era cristã, reconhecendo o papel de primordial importância que a água desempenha na natureza, proclamou que a substância universal de que todas as coisas são feitas é a água, a matéria-prima única de que tudo derivaria graças a combinações infinitas, por rarefacção e condensação. Para ele, a Terra flutuaria “como uma acha de lenha”, com formato de um cilindro achatado, sobre a água cósmica. Seus discípulos, Anaximandro (610 - 546? a.C) e Anaxímenes (585-528 a.C) discordariam do mestre não aceitando, nem um nem

outro, que a água pudesse ser considerada como a matéria-prima do Universo, devendo antes ser considerada como o resultado de sucessivas e variadas transformações, duma outra substância natural primeira, no caso de Anaximandro, *o apeiron*, o indefinido; no caso de Anaxímenes, o *Ar*. Dessas transformações resultariam não apenas a água, como também as nuvens, as pedras, a terra e o fogo, formando uma pluralidade de mundos distintos uns dos outros, não no espaço, mas sim no tempo.

Dois séculos mais tarde, em Abdera, na colónia grega da Trácia, Empédocles (490-430 a.C.), numa concepção mais vasta e abrangente, tentando explicar o ciclo evolutivo da vida e da morte, do Uno para o Múltiplo e do Múltiplo para o Uno, sob a influência do Amor que tende a tudo unir, e do Ódio que tende a tudo separar, defenderia que tudo se iniciava e acabava numa esfera primordial formada de quatro esferas concêntricas, raízes de todas as coisas: no centro, a esfera da Terra; em seguida, a da Água; depois, a do Ar; e a do Fogo. Terra, Água, Ar e Fogo eram os elementos imutáveis e homogêneos de todo o Universo que nunca se modificariam no decurso das muitas e diferentes combinações em que participam.

Já em Atenas, Platão (428-347 a.C.) e (Aristóteles (384-322 a. C.) assumiriam estes quatro elementos como os elementos da constituição última de tudo quanto forma a região sublunar do Universo. Todo o Universo seria uma esfera perfeita na periferia da qual se localizava o firmamento celeste com as estrelas fixas; e no centro, a Terra. Mais próximas das estrelas fixas, as esferas celestes da região supra-lunar, participariam maximamente da imutabilidade eterna, encontrando-se animadas de um movimento circular, absolutamente uniforme, o movimento mais perfeito possível. Todos os corpos nelas existentes seriam constituídos pela quinta-essência do Universo, o éter celeste, onde não é possível ocorrer qualquer alteração, corrupção ou geração. Na região sublunar, todos os corpos seriam constituídos na base dos quatro elementos de Empédocles, a Terra, a Água, o Ar e o Fogo. Na sua elaborada filosofia, Aristóteles justificou a escolha destes elementos com base nas quatro qualidades que podemos sentir, o *calor*, o *frio*, o *seco* e o *húmido*. A terra é seca e fria; a água, húmida e fria; o ar, húmido e quente; o fogo, quente e seco. O lugar natural do ar e do fogo é a esfera da Lua; o lugar natural da terra e da água é o centro do mundo

Esta explicação de Aristóteles compendiada no esquema quadrangular que relaciona os quatro elementos Terra, Água, Ar e Fogo com as quatro qualidades fundamentais dos nossos sentidos, fez escola por séculos, perdurando por toda a Idade-Média. Só com a contestação a Aristóteles que informou a Revolução Científica dos séculos XV-XVI viria a ser posta em causa (Amorim da Costa, 1986, pp.26-61).

2. A Água que não molha as mãos

Mais do que ninguém, contestatário de Aristóteles, Paracelso (1493-1541), no século XV da nossa era, correu o mundo à procura de Médicos e Alquimistas que dedicavam suas vidas à busca de quanto pudesse servir de remédio na cura das muitas e variadas doenças dos enfermos que a eles se dirigiam. Pelo muito que escreveu sobre as suas observações neste domínio, e as conclusões a que elas o levaram, tornou-se “o pai da espagírica”, a *iatroquímica*, a química ao serviço da medicina, propondo uma reviravolta completa nas práticas médica e alquímicas então reinantes, o que o tornou também conhecido como “o *Lutero da medicina*”.

Desligada da tradição aristotélica, a iatroquímica de Paracelso defendia a composição primordial da matéria, com origem no Uno, a partir de dois únicos princípios, o *enxofre* (o princípio activo) e o *mercúrio* (o princípio passivo), a que se viria juntar, mais tarde, a afirmação de um terceiro, o *sal*, causa do sabor e solubilidade dos corpos. Sem pôr de lado os quatro elementos primordiais da física de Aristóteles, Paracelso afirmava que cada um desses quatro elementos era dotado dum arquê próprio, uma quinta-essência da matéria, sopro divino emanado do sistema solar que vivificava os três princípios dos alquimistas. Há um arquê da Terra, um arquê da Água, um arquê do Fogo, e um arquê do Ar. A doença é uma rotura no equilíbrio dos três princípios constitutivos de cada uma dos elementos Terra, Água, Fogo e Ar, por perturbação do respectivo arquê. Só é possível curá-la restabelecendo o equilíbrio alterado. Para tanto torna-se necessário conhecer o arquê de cada elemento, a sua quinta-essência, utilizando remédios devidamente preparados para o efeito. (Amorim da Costa, 1986, pp. 137-140)

Apesar do seu carácter polémico, a filosofia química de Paracelso conquistou rapidamente a maioria dos químicos que se lhe seguiram. No número de seus sequazes é possível incluir, entre muitos outros, os nomes de João Baptista van Helmont (1577- 1644), Robert Fludd (1574-1637). J. Rudolfo Glauber (1604-1670), Thomas Willis (1621-1675), Francisco de le Boë Sylvius (1614-1672) e Michael Sendivogius (1566-1636). Todos eles discorreram largamente sobre a natureza do cosmos de que o ser humano faz parte, a sua composição e o modo de utilizar os elementos que o compõem na cura da doença. Os três Princípios Enxofre, Mercúrio e Sal mereceram-lhes especial atenção. Para todos eles, o Enxofre e o Mercúrio são um enxofre e um mercúrio filosóficos, distintos das substâncias enxofre e mercúrio usadas no

Laboratório. E também o Sal não deveria ser confundido nem identificado com nenhum dos muitos sais manuseados nas preparações do dia a dia.

É no tratado *Novum Lumen Chymicum* (1604), particularmente conhecido através da sua tradução inglesa publicada com o título *A New Light of Alchymy*, em 1764, do Polaco Michael Sendivogius que deparamos com a afirmação de “uma água que não molha as mãos”. Pelo carácter paradoxal desta afirmação quando nos confrontamos com a água do nosso dia a dia, impõe-se fazer aqui tecer algumas considerações sobre o que esta água possa ser.

Sendivogius conviveu com os célebres alquimistas ingleses John Dee (1527-1608), Edward Kelly (1555-1597) e Alexandre Sethon (?-1604). Este último, conhecido por o *Cosmopolita*, tornou-se famoso por constar que operou várias transmutações de metais vis em ouro em casa de Haussen, na Holanda, em Basileia, em Estrasburgo, em Colónia e em Munique, acabando, todavia, por ser preso às ordens do duque da Saxónia por se negar a revelar o segredo dessas transmutações. Sendivogius visitou-o na prisão e dele terá herdado uma pequena porção do pó de projecção e, sobretudo, um manuscrito intitulado *Os Doze Tratados* contendo o *Diálogo de Mercúrio e o Alquimista*. Na posse destes elementos, tornou-se ele próprio o alquimista famoso do Imperador Rodolfo II.

Em Cracóvia, ao serviço do rei Sigismundo III, no castelo de Wawel, criou o seu Laboratório onde procedeu aos mais variados estudos de processos químicos. Esse laboratório ainda hoje se mantém praticamente intacto. O pintor Polaco Jan Matejko (1838-1893) num quadro que se encontra hoje no Museu de Arte de Lodz, intitulado *O Alquimista Sendivogius* dá-nos conta de Sendivogius a mostrá-lo ao rei Sigismundo III na presença do Jesuíta Piotr Skarga.

Neste seu Laboratório, Sendivogius estudou e desenvolveu várias formas de purificação e criação de diversos ácidos, metais e outros compostos químicos. No seu estudo do ar que tinha como elemento fundamental e básico da vida, mereceu-lhe especial atenção o estudo do salitre ao verificar que nele havia um ‘sal central’ que era verdadeiro “elixir da vida”. A força revigorante que esse sal possuía, tornava-o o ingrediente vital do ar e fazia dele a matéria a partir da qual seria possível preparar o *solvente universal* necessário para operar qualquer transmutação, nomeadamente a transmutação dos metais. Esta sua convicção tornou-se a chave de toda a sua prática de Alquimia devidamente enquadrada na filosofia de Paracelso e numa relação muito directa da componente nitrosa do salitre com o espírito e a alma do mundo, a chama vital de tudo quanto vive, o fogo celestial.

No seu tratado *Novum Lumen Chymicum*, Sendivogius refere este Fogo celestial como “*um fogo aquoso ou uma água ígnea*”, “*uma água que não molha as mãos*”.

Em 1994, o seu compatriota Zbigniew Szydlo serviu-se desta última expressão para título dum seu estudo sobre a alquimia de Sendivogius, achando que ela sintetiza, de algum modo, muito da concepção de Sendivogius sobre a natureza do nosso mundo.

Na sua filosofia alquimista, Sendivogius afirmava que todos os corpos proviriam de ‘sementes’. Na sua tentativa de transmutar uns metais noutros, nomeadamente os metais vis em ouro, considerava que “o ouro vulgar é como uma erva sem semente; só quando amadurece, produz a semente”. Porém, normalmente, ele não consegue amadurecer devido à ‘cruza’ do ar, uma vez que este não tem o ‘calor’ suficiente para que o processo vá por diante adiante. Para que tal aconteça é preciso a intervenção dum ‘artífice’ que usando do fogo em grau conveniente ajude a natureza naquilo que ela não é capaz de fazer sozinha (Sendivogius, 1674, p. 90). O primeiro passo para permitir o necessário amadurecimento do ouro seria ‘abrir seus poros’, dissolvendo-o no salitre fundido, uma ‘água’ muito especial, precisamente essa água que ele considera ser “uma água que não molha as mãos”. A mistura que neste processo com ela se forma é uma mistura que levada ao fogo se transformaria num ‘licor seco’ (Sendivogius, 1674, p. 331).

Baseado na analogia entre o macrocosmo (o Universo como um todo) e o microcosmo (o ser humano), centro da filosofia paracelsiana, para Sendivogius existiria uma simetria entre o Sol e o ‘fogo central’ residente no interior da Terra; e também uma simetria entre o mar ligado ao sol central (isto é, as águas comuns da terra) e o mar ligado ao Sol celestial, a atmosfera. Na superfície da Terra, os raios de um se unem aos raios do outro e produzem flores e todas as outras coisas: quando se formam as chuvas, estas recebem do ar o poder da vida e o juntam com o salitre da terra...” (Sendivogius, 1674, p. 44). Da simetria entre o Sol e o ‘fogo central’ residente no interior da Terra’ decorre a analogia fundamental entre o ‘poder da vida’ residente no ar e governado pelo Sol celestial e o ‘salitre da terra’ em que reside a capacidade de atrair o ‘poder da vida’, à semelhança do íman que atrai o ferro. A água que não molha as mãos seria a água de salitre, o “salitre residente no mar do mundo”, a “água sem a qual nenhum mortal pode viver, e sem a qual nada cresce ou é gerado no mundo inteiro”.

Nesta sua identificação da “água que não molha as mãos”, Sendivogius reafirmava a onnipresença do seu ‘salitre’, o ‘elemento da vida’: volátil no ar, o salitre aéreo; fixo, na terra ou em qualquer outro corpo, o salitre da terra ((Porto, 2001, pp.3-5).

3. A água, uma substância composta

Já no século XVIII, com a descoberta e identificação de vários e diferentes gases, o ‘elemento de vida’ que Sendivogius acreditava ser uma componente do salitre, veio a mostrar-se ser o gás oxigénio, descoberto e identificado por Scheele e Priestley., conforme o traduz a equação química que hoje usamos:



A descoberta e caracterização desses vários e diferentes gases veio mostrar que o Ar não era de facto uma substância simples. O seu carácter de elemento primordial da constituição de todos os corpos foi posto em causa. E o mesmo aconteceria relativamente ao carácter primordial e elementar da Água.

Jean Baptiste Van Helmont (1759-1644), um dos grandes discípulos da iatroquímica de Paracelso, seria dos primeiros a fazê-lo. As suas celebradas experiências com um pequeno rebento de salgueiro, rigorosamente pesado e apenas regado regularmente com água pura durante cinco anos, findos os quais se achou que havia aumentado 74.388, 76 gramas, enquanto que a terra em que fora plantado diminuía apenas 56,7 gramas, dá-nos conta da crença profunda da transformação da água nos demais elementos necessários ao crescimento das plantas no processo de vegetação (Van Helmont, 1648, pp. 104-110)

Anos depois, John J. Becher (1635-1682), iatroquímico de formação, propôs, na sua *Physica Subterrânea* a redução dos princípios constitutivos da matéria da iatroquímica paracelsiana a apenas dois, a *terra* e a *água*, o primeiro para tudo o que fosse seco, e o segundo para tudo o que fosse húmido. Distinguiu, todavia, três diferentes tipos de terra, a *terra vitrificável*, princípio da dureza, fixidez e infusibilidade; a *terra inflamável*, princípio da combustibilidade; e a *terra mercurial*, princípio da volatibilidade e peso.

Trabalhando sobre o sistema de Becher, G. E. Stahl (1660-1734), primeiramente na sua *Zymotechnia Fundamental* de 1697 e, depois, em *Specimen Beccherianum* negaria a existência da terra mercurial, como não suficientemente demonstrada, e identificaria a terra inflamável com um princípio particular a que deu o nome de flogisto, para explicar os fenómenos da combustão. Anos depois, Guilherme F. Rouelle (1703-1770), notável professor de química no *Jardin du Roi*, em Paris, questionaria também a existência de uma só terra, posto que a terra retirada de diferentes fontes exibía diferentes propriedades (Rouelle, 1762, p.30).

Com a descoberta dos vários e diferentes gases que existiam no ar e com a admissão da existência de diversas terras, estava posta em causa a simplicidade dos elementos Terra e Ar da filosofia de Aristóteles. E não tardou que também a transmutabilidade dos elementos Terra e Fogo da mesma filosofia fosse questionada e negada.

De facto, os trabalhos de Antoine L Lavoisier ((1743-1794), a partir de 1772, sobre o fenómeno da calcinação, tendo por base uma metodologia científica de análise quantitativa em tudo idêntica à que usara nas experiências sobre a possível transformação da água em terra no processo de destilação, viriam a concluir pela não simplicidade do ar. E na sua sequência, seria posta em causa a simplicidade da água.

Todavia, embora já em 1777, na introdução que escreveu para o *Traité Chimique de l’Air et du Feu de Scheele*, Bergman defendesse que o Fogo era composto de "puro ar e flogisto" (Cassebaum & Kauffman, 1976, pp.447-55), a controvérsia sobre a verdadeira natureza deste "elemento" continuaria por vários anos. Referenciado, de um modo ou outro, com a luz ou o calórico, a afirmação da sua simplicidade afirmada por Aristóteles haveria de sobreviver a Lavoisier para quem a Luz e o Calórico são as primeiras duas das cinco substâncias simples da Tabela constante do seu *Traité Élémentaire de Chimie* (Lavoisier, 1789, pp.136-137.)

Ainda em 1773, Baumé no seu tratado *Chymie Expérimentale et Raisonné* descrevia a água como “um elemento primitivo, indestrutível e inalterável em todo e qualquer processo químico” (Baumé, A., 1773, p.70). Seriam os trabalhos de Pierre Macquer (1718-1784), Joseph Priestley (1733-1804), Henri Cavendish (1731-1810), Gaspar Monge (1746-1818) e Lavoisier que permitiram demonstrar e comprovar que a água não era nem um elemento simples, nem um elemento que se transmutava em algum dos outros.

Em 1777, P.Macquer observou que quando queimava *ar-inflamável* (=hidrogénio) com *ar-desflogisticado* (=oxigénio) se formavam umas gotículas líquidas. Todavia, não tirou dessa observação quaisquer conclusões (Macquer, 1778, p. 583).

Segundo Priestley, o seu colaborador John Warltire (1725-1810) quando procedia, em 1781, a experiências que lhe permitissem concluir se o calor seria ou não pesado, procedera à explosão duma mistura de *ar comum* (=ar atmosférico) com *ar inflamável* proveniente de fontes diversas, em frasco fechado, com uma descarga eléctrica, durante a qual observara uma pequena perda de peso que atribuiu ao calor libertado (o que o levava a concluir que este tinha peso), e o humedecimento das paredes do frasco: "embora o vidro estivesse limpo e seco antes

da explosão, depois desta aparecia embaciado e manchado com uma substância fuligenosa".(Priestley,1781, p.395).

Nem Warltire, nem Priestley a quem ele comunicara as suas observações, associaram, nessa altura, a humidade notada a qualquer produto que pudesse ser resultado da união dos dois gases. No ano seguinte, iniciou Priestley uma série de experiências em que tentava converter a água num gás permanente (Bolton, 1892, p.43). Primeiro, ao aquecer uma solução aquosa saturada de cal viva, numa retorta, feita de material calcário, Priestley observou a formação de grandes quantidades de ar, o mesmo acontecendo quando aquecia, nas mesmas condições, água simples. O mesmo não acontecia, porém, se a operação fosse feita numa retorta de vidro, já que neste caso se observava apenas a formação de vapor e água. Priestley concluiu, então, que nas experiências feitas com a retorta calcária, a água se convertia em ar sob a acção da argila de que era feita a retorta.

Posto a par destas observações de Priestley, James Watt (1736-1819) comentava-as, em carta dirigida ao próprio Priestley, afirmando a composição da água, nos seguintes termos: "não nos é, portanto, lícito concluir que a água é composta de ar desflogisticado e flogisto (=hidrogénio ou ar inflamável), desprovidos do seu calor latente ou elementar" (Muirhead, 1846, pp.17, 82).

Meses mais tarde, depois de Watt lhe ter afirmado a sua teoria sobre a composição da água, Priestley poria totalmente de parte esta sua hipótese da possível conversão da água em ar sob a acção da argila, explicando os resultados observados com base na porosidade da retorta feita de argila que permitiria a entrada de ar e saída de água, como pormenorizadamente o explicaria no trabalho que sobre o assunto viria a apresentar na Royal Society, nesse mesmo ano (Priestley, 1783). E penitenciava-se junto de Watt, por ter avançado com aquela primeira explicação, nos seguintes termos: "este aparelho (a retorta de argila que usara) quase arruinava por completo a tua maravilhosa hipótese, e quase inutilizou o meu trabalho de interpretação e escrita de algumas semanas" (Muirhead, 1846, p.26).

Em 1783, recorrendo a uma descarga eléctrica, Priestley fez explodir ar inflamável com ar desflogisticado e observou que os dois gases usados desapareciam, sendo substituídos por uma quantidade de água igual ao peso deles.

Entretanto, também Cavendish, nos anos de 1781 e 1782, procedia a experiências pormenorizadas sobre a combustão do ar comum e do oxigénio com o ar inflamável obtido dos metais, tendo também ele observado a formação de água no processo de combustão do

hidrogénio com o oxigénio, o que o levaria a concluir, ser a água composta de oxigénio e hidrogénio (Cavendish, 1784).

Em Junho de 1783, Charles Blagden (1748-1820), assistente de Cavendish, numa viagem a Paris, em encontro que teve com Lavoisier e outros cientistas franceses, referiu-lhes quer as experiências, quer as teorias de Cavendish e Watt sobre a produção da água a partir daqueles gases. Lavoisier interessou-se de imediato pelo problema e propôs-se repetir as experiências que lhe eram relatadas, planeando outras de sua lavra que lhe permitissem tomar uma posição fundamentada sobre o assunto.

As experiências que Lavoisier delineou e de imediato realizou para o efeito, viriam a conferir ao problema em estudo um papel importante e decisivo na sua consolidação.

Admitindo com Cavendish e Watt que a água seria de facto composta de oxigénio e hidrogénio, Lavoisier começou por propor-se demonstrar essa composição, no seu laboratório, por recurso a rigorosa análise, já por *síntese*, já por *decomposição*.

De colaboração com Laplace, Dionis du Séjour, Vandermonde, Fourcroy, Meusnier, Legendre e o próprio Blagden, começou por reproduzir em grande as experiências de Cavendish e Watt. Fiel à metodologia que sempre adoptara para os seus trabalhos, o seu objectivo era fazer melhor que os outros. As experiências que planeou e executou são verdadeiramente espectaculares, quer pelo engenho de concepção, quer pelo rigor quantitativo de execução. Os resultados preliminares que obteve foram apresentados e discutidos na Academia de Ciências de Paris, na reabertura das suas sessões de trabalho desse mesmo ano de 1783. Os resultados e conclusões finais seriam apresentados na mesma Academia, seis meses mais tarde, na sessão de 21 de Abril de 1784 (Lavoisier & Meusnier, 1781, 1784, 1862).

As conclusões apresentadas não deixam margens para dúvidas: "a água não é uma substância simples". Na sua preparação, nada se havia criado, nem perdido, pois a quantidade de água que se havia formado era "composta peso por peso de ar inflamável e de ar vital" sendo "o peso da água formada igual ao dos dois ares que serviram para a sua formação".

Na mesma altura, não longe de Paris, na Escola de Mézières, Monge chegava a idênticas conclusões, tudo confirmando as observações de Cavendish, Watt e Priestley, na Inglaterra.

Em 1784, a composição da água era, pois, um facto estabelecido. E não restavam dúvidas quanto aos gases componentes, o hidrogénio e o oxigénio. Impunha-se determinar a proporção relativa dos dois gases na formação do composto.

Com Meusnier, Lavoisier efectuou, então, no Arsenal, em Fevereiro de 1785, diante dos sócios da Academia e de elevado número de sábios estrangeiros de visita a Paris, durante três dias consecutivos, nova experiência em que decompôs uma quantidade de água rigorosamente controlada, recolhendo os gases resultantes e usando-os de seguida, para formação de água, por síntese, tendo concluído: "a água contém por quintal quinze libras de gás hidrogénio e 85 libras de ar vital". Não era a composição rigorosa que experiências posteriores haveriam de mostrar ser a mais correcta; era, todavia, um resultado precioso e verdadeiramente extraordinário para a época e para o tipo de experiência de que decorria.

Todo este trabalho deixou claro que "a água não é uma substância simples, nem um elemento propriamente dito", para usar expressamente as palavras do título da Memória de Lavoisier sobre o assunto. As consequências desta afirmação não se fizeram esperar no domínio dos estudos químicos.

Com o abandono da Teoria do Flogisto, os modernos passaram a chamar hidrogénio ao ar inflamável, precisamente por se verificar que ele ao combinar-se com o ar desflogisticado *gerava água*; e ao ar desflogisticado foi dado o nome de *oxigénio*. A água é uma substância composta feita de hidrogénio e oxigénio. Posteriormente a esta conclusão, aturados e demorados estudos, com muitas questões e dissensões pelo meio, demonstrariam a proporção de combinação destes dois gases na formação da substância composta que é a água. Ao longo do século XIX, com o desenvolvimento da teoria atómica e o estabelecimento das Tabelas dos “pesos” relativos dos elementos que a compõem se haveria de concluir que por cada 18 gramas de água que se obtêm por composição de hidrogénio com oxigénio, dois gramas são de hidrogénio e dezasseis são de oxigénio, ou por contra-prova do processo, por cada 18 gramas que se decompõem em hidrogénio e oxigénio, obtêm-se dois gramas de hidrogénio e dezasseis de oxigénio. Estabelecida que foi uma Tabela de símbolos para os diferentes elementos com as massas molares relativas dos mesmos, podemos dizer hoje que a água é uma substância composta de hidrogénio e oxigénio na proporção de dois átomos de hidrogénio para um de oxigénio e representá-la quimicamente pela fórmula que todos conhecemos H_2O .

Esta é, sem dúvida, uma representação muito simples que contém a informação necessária sobre a sua composição e a informação básica sobre a sua natureza. Não é porém, senão um ponto de partida do muito e muito que se impõe saber sobre ela quando pretendemos compreender as razões por que é a fonte primordial da vida.

4 . Referências bibliográficas

- Amorim da Costa, A.M. (1986) - *Introdução à História e Filosofia das Ciências*, Lisboa, Publ. Europa-América, col. Saber,nº 189.
- Baumé, A., (1773) - *Chymie Expérimentale et Raisonné*, 3 vols.Paris, 1773, vol.I.
- Becher,J.J. (1669) - *Physica Subterranea*, Leipzig, John. Ludov. Gleditschium.
- Bolton, H. C (1892) - *Scientific Correspondence of Joseph Priestley*, New York.
- Cassebaum,H and Kauffman, (1976) - *The analytical concept of a chemical element in the work of Bergman and Scheele* in *Annals of Science*, vol. 33, pp. 447-55.
- Cavendish, H. (1784) - *Experiments on Air*, Transactions of the Royal Society, 74, pp. 119-153.
- Lavoisier, A. L. et Meusnier, (1781) - *Mémoire dans lequel on a pour object de prouver que l'eau n'est une substance simple, un élément proprement dit, mais qu'elle est susceptible de décomposition et recomposition*, Mémoires. Acad. R. Sci. Paris, pp. 468-494.
- Lavoisier, A.L. (1789) - *Traité Élémentaire de Chimie*, Paris, Ouvres de Lavoisier, Paris, Imprimerie Impériale, 1864, Tom.I, Part. II, pg.136-137.
- Lavoisier, A. L. (1862) - *Oeuvres de Lavoisier*, Paris, Imprimerie Impériale, Tom.II, pp.334-359.
- Lavoisier A. L. et Meusnier, (1874) - *Mémoire où l'on prouve, par la décomposition de l'eau, que ce fluide n'est point une substance simple, et qu'il y a plusieurs moyens d'obtenir en grand l'air inflammable qui y entre comme principe constituant*, Mémoires Acad. R. Sci.,Paris, 269-282.
- Macquer, P.J. (1778) - *Dictionnaire de Chymie*, Paris, 4 vols , vol.1.
- Muirhead, J. P. (1846) - *Correspondence of the Late James Watt*, Londres,
- Porto, P. Alves (2001) - *Michael Sendivogius on Nitre and the Preparation of the Philosophers' Stone* , Ambix, vol.48, Part.I, pp.1-16
- Priestley, J. (1779) - *Experiments and Observations Relating to Various Branches of Natural Philosophy*, vol.I, Londres.
- Priestley, J. (1781) - *Experiments and Observations Relating to Various Branches of Natural Philosophy*, vol.II, Birmingham.
- Priestley, J. (1783) - *Experiments Relating to Phlogiston and the seeming conversion of Water into Air*, Trans. Roy. Society, vol.73, pp.398 ss
- Rouelle, G. F (1762) - *Cours de Chimie*, Ms. 265 (307), Biblioteca de Nancy.
- Sendivogius, M (1604) - *Novum Lumen Chymicum* , Praga.
- Sendivogius, M (1674) - *A New Light of Alchymy* , London ,Trad..J.French, A. Clark for Tho.Williams.
- Stahl, G. E. (1697) - *Zymotechnia fundamentalis sive fermentalionis theoria generalis*, Halle, Christop Salfeld.
- Stahl, G. E. (1703) - *Specimen Beccherianum*, Leipzig, Joh. Ludov. Gleditschium (appended to Becher's *Physica Subterranea*).
- Szydlo, Z (1994) - *Water which does not wet Hands, The Alchemy of Michael Sendivogius*, Ed. Polish Academy of Sciences, Institute for the History of Science.
- Van Helmont, J. B. (1648) - *Ortus Medicinae. Id est Initia Physical Inaudita. Progressus Medicinae novus, in morborum ultionem, ad vitam longam*, Amsterdam, Ludovicus Elzevir.

Astronominha: património, ciência e lazer

Máximo Ferreira¹

¹Centro Ciência Viva de Constância, Constância, Portugal

Para além de constituir verdadeiro património cultural da Humanidade, a Astronomia contém a magia de uma ciência que, baseada em objectos geralmente distantes e fora da possibilidade de manuseamento, pode sugerir ambientes que fomentam curiosidade, diversão e lazer.

As estrelas de uma determinada região da esfera celeste, agrupadas de uma ou outra forma, poderão dar ideia de figuras diversas, associadas a objectos, animais ou seres imaginários que povoaram as mentes de antepassados nossos, em diferentes regiões da Terra, épocas e culturas, e que actualmente podem ser estudadas com base em registos deixados em rochas ou outros materiais ou por simples conjecturas. Nessa perspectiva, o céu pode ser encarado como um livro de história onde se pode ler o modo de pensar e viver de povos antigos. Assim, a espécie de abóbada salpicada de pontos luminosos, que desliza por sobre as cabeças dos habitantes terrestres, constitui o seu mais antigo património, que continuará a acumular valores e conhecimentos que se aprofundam e refinam com o decorrer dos séculos.

Por exemplo, um relógio de Sol – apesar de, actualmente, ser utilizado como elemento decorativo – pode contar a história do monumento em que se encontra e revelar a vontade antiga de medir e “dominar” o tempo e mostrar ainda um dos sentidos possíveis da investigação científica, ao partir do conhecimento empírico para a sua explicação teórica.

Às gerações mais próximas chegou um património, essencialmente oral, que traduz vivências de outrora, quase exclusivamente ligadas à natureza e, em muitos casos, à observação dos astros, à harmonia entre a repetição dos seus movimentos (e das suas posições) e a práticas agrícolas ou mesmo religiosas. O *Centro Ciência Viva de Constância-Parque de Astronomia* tem vindo a promover a recolha de algum desse património, através de registos audiovisuais em locais diversos, envolvendo personagens com intervenções relevantes nas tradições locais (em que, por vezes, o paganismo e a religião se misturam), originárias – essencialmente – da vida agrícola e de uma ligação muito íntima com os rios (Tejo e Zêzere), antigos palcos de pesca e ligação fluvial com Lisboa.

Simultaneamente, o Centro Ciência Viva de Constância (CCVC) estabelece como objectivo prioritário o complemento do ensino formal das ciências, com programas de visitas

orientadas, nas quais se estabelecem relações com diversas áreas do conhecimento, nomeadamente física, matemática, geografia, história, literatura, electrónica, mecânica e informática.

Orientadas por professores com experiência pedagógica e formação em áreas diversas, as visitas conduzem os participantes em “viagens” que vão desde a nossa galáxia ao planeta Terra, passando por uma representação do sistema solar que desafia a determinação de uma escala e, simultaneamente a sua ausência, em permanente estímulo pela curiosidade de descoberta do “que está certo” ou “está errado”. Vários carrosséis permitem imaginar o que se veria se estivéssemos no espaço ou mostram (aos seus tripulantes) a razão por que as luas de Júpiter se avistam (através de telescópios) em posições sucessivamente diferentes ou por que os anéis de Saturno se apresentam mais finos ou mais espessos. O planetário simula – independentemente da hora do dia ou da noite, da época e das condições meteorológicas – o céu e as alterações que nele ocorrem em virtude dos movimentos da Terra, ao mesmo tempo que constitui o cenário onde se recordam histórias e lendas remotas, ou se evocam conceitos como a latitude e a longitude, distâncias às estrelas, evolução estelar, etc. Este último tema pode ser explorado no Laboratório de Heliofísica, cujos equipamentos permitem captar a luz solar para projecção da imagem do Sol, onde se observam e analisam as manchas solares, se visualizam as erupções ou se identificam as riscas espectrais mais proeminentes de diversos elementos químicos da atmosfera solar.

Em noites de céu limpo, orientam-se verdadeiros “passeios pelo céu”, durante os quais se identificam estrelas em diferentes fases da sua evolução, se constata a prodigiosa imaginação dos nossos antepassados para “verem” um carneiro, onde apenas se notam duas ou três estrelas, um gigante, onde as estrelas mais notáveis não sugerem mais do que um rectângulo com uma diagonal irregularmente marcada, ou ainda um cavalo com asas, numa região do céu onde não se poderá imaginar mais do que um quadrado.

Mesmo ao lado do CCVC, um agradável parque de campismo (com capacidade para mais de duas centenas de pessoas) pode acolher visitantes que se deslocam a Constância para participar em actividades de Astronomia e também nas usuais descidas em canoa pelo Zêzere ou passeios de barco no Tejo. No local de encontro dos dois rios, uma estátua de Camões dá as boas-vindas aos visitantes do Jardim-Horto que evoca o Poeta, onde, por entre flores, árvores e arbustos por ele citados, se encontra uma representação do mundo geocêntrico (uma vez mais a Astronomia!), agora integrada num contexto essencialmente literário.

Ao longo da comunicação utilizar-se-ão imagens, vídeos e textos demonstrativos das potencialidades da Astronomia como a mais interdisciplinar das ciências, devido às virtudes próprias de interligação de conceitos científicos com a magia do conhecimento de mundos inalcançáveis que contam histórias remotas e prometem futuros de descobertas.

COMUNICAÇÕES ORAIS

ACTIVIDADES LABORATORIAIS E DE CAMPO NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

|

Trabalho de Campo em Geologia: concepções e práticas de professores

Joel Barros¹, Patrícia Almeida² & Nuno Cruz³

¹ Escola Básica e Secundária Professor Reynaldo dos Santos, Vila Franca de Xira, Portugal; ² Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), Departamento de Educação, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal; ³ Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

Resumo

O trabalho de campo (TC) é uma estratégia que tem vindo a ser cada vez mais adoptada, de forma a proporcionar uma aprendizagem integrada das Geociências. Nesta investigação procurou-se saber qual o tipo e frequência de implementação do TC por parte dos professores de Biologia e Geologia, bem como compreender a sua importância no ensino das Geociências. Para o efeito recorremos a um questionário que foi respondido por 16 professores de Biologia e Geologia do 11º ano. Os resultados indicam que a maioria dos professores implementam o TC 1 a 3 vezes por ano, e entendem que o tipo de TC mais adequado para este nível de ensino é o tipo Orientado para a Resolução de Problemas. No entanto, a maior parte das descrições de algumas actividades por eles efectuadas revelam que o TC implementado é do tipo Observação Dirigida, indicando que há necessidade de formação de professores ao nível da implementação de TC baseada na Resolução de Problemas.

1. Contextualização

“A Geologia é mais difícil de aprender a partir de livros do que outras ciências naturais, pelo que sem actividades de campo, em quantidade significativa, as Ciências da Terra têm o seu futuro comprometido.” Van Loon (2008)

A disciplina de Biologia e Geologia leccionada no Ensino Secundário tem vindo a sofrer mudanças ao longo dos tempos. Muitos investigadores procuram estratégias ou reformulam as existentes de forma a melhorar o ensino e a aprendizagem desta disciplina, de modo a contribuir para a formação de cidadãos activos, críticos e interventivos.

No último processo de Revisão Curricular do Ensino Secundário, respeitante aos cursos gerais e tecnológicos, o Ministério da Educação definiu algumas orientações das quais se destacam a integração das dimensões teórica e prática nas disciplinas, dando relevância ao ensino experimental. O ensino prático e experimental tem desempenhado um papel fundamental na educação em Ciências, sendo uma metodologia de ensino bem aceite pelos professores. O trabalho de campo (TC) é uma estratégia de ensino-aprendizagem que tem vindo a ser cada vez mais utilizada, de forma a proporcionar uma aprendizagem integrada e real das Geociências.

Compiani (1991) sublinha a importância do TC referindo que:

“não podemos perder de vista o papel do trabalho de campo como fonte de conhecimento. Enquanto prática, o campo representa tanto o local onde se extraem as informações para as elaborações teóricas, como o local onde tais teorias são testadas.” (p.12).

Na verdade, o TC deve ser entendido de modo abrangente. As saídas de campo não devem ser entendidas apenas como visitas ao terreno, mas antes como oportunidades que proporcionam o contacto directo com a realidade geológica e com o meio ambiente. Compiani (1991) reforça, ainda, a relevância pedagógica do TC no ensino das Geociências:

“o campo pode ser um fio condutor de conhecimentos, processos e conceitos. Pode ser gerador de problemas e também pode ser agente integrador das Geociências, construindo uma visão abrangente da natureza e do meio ambiente.” (p.14).

O estudo que aqui se apresenta debruça-se sobre o TC em Geologia, dada a sua importância para esta área das Ciências. Sublinhe-se, também, que esta comunicação reporta apenas parte de uma investigação mais ampla, realizada no âmbito do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º ciclo do Ensino Básico e no Secundário, que se debruçou sobre (i) o tipo e a frequência de TC implementado pelos professores de Geologia, (ii) a importância atribuída pelos professores e pelos estudantes ao TC, e (iii) o papel que o TC desempenha na facilitação e compreensão dos fenómenos e conceitos geológicos, na opinião dos estudantes, abordado na temática “erosão costeira”.

2. Objectivos

Nesta comunicação centramo-nos na importância atribuída ao TC pelos professores, assim como no tipo e frequência de TC implementado pelos mesmos. Assim, definiram-se como objectivos desta comunicação:

- perceber qual a importância atribuída pelos professores ao TC;
- averiguar a frequência com que os professores do ensino secundário de Biologia e Geologia admitem implementar TC;
- identificar e caracterizar o tipo de TC implementado pelos professores do ensino secundário de Biologia e Geologia.

3. Fundamentação teórica

Atendendo às concepções e exigências do Currículo Nacional do Ensino Secundário, que incidem no ensino-aprendizagem das Ciências, este apela à utilização de uma metodologia onde os estudantes sejam participantes activos, de modo a poderem desenvolver um raciocínio próprio da aprendizagem em Ciências, compreendendo assim os fenómenos que

ocorrem no mundo quando o observam. Segundo Leite e Pereira (2004), esse conhecimento científico não se adquire simplesmente pela vivência de situações quotidianas, cabendo ao professor a responsabilidade de organizar o conhecimento, de acordo com o nível etário dos alunos e dos contextos escolares.

Assim, o TC assume-se como fundamental no ensino das Ciências desempenhando os professores um papel crucial na concretização dos objectivos deste tipo de trabalho prático.

No Currículo do Ensino Secundário de Biologia e Geologia, encontram-se inúmeras referências ao TC, nomeadamente no que diz respeito à componente de Geologia, por exemplo: “Analisar situações-problema relacionadas com aspectos de ordenamento do território e de risco geológico”; “Identificar recursos geológicos e respectiva aplicabilidade numa perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente”; “Desenvolver atitudes de valorização do património geológico (memória da Terra)”.

Assim, pareceu-nos relevante, no âmbito desta investigação, tentar conhecer as opiniões dos docentes de Biologia e Geologia sobre a importância e a frequência da implementação do TC. Nos últimos anos, têm sido realizados alguns trabalhos sobre as concepções e as práticas dos professores para este tipo de trabalho prático. Por exemplo, Dourado (2001) efectuou um estudo com o objectivo de caracterizar as concepções e práticas dos professores relativas ao trabalho prático. Os resultados deste estudo permitiram concluir que os professores se encontram satisfeitos com o modo como implementam o TC. No entanto, são predominantes as aulas de campo tradicionais, havendo uma reduzida intervenção dos alunos nas etapas iniciais de realização das actividades.

Outros autores, como Rebelo e Marques (1999), pretenderam também conhecer as concepções e as práticas implementadas pelos professores relativamente ao TC. Verificaram, igualmente, que esta estratégia é extremamente útil, tendo como principal objectivo a facilitação da aprendizagem dos conceitos geológicos. Os mesmos autores constataram ainda que o número de saídas efectuadas pelos professores é escasso, e que a sua preparação é centrada no professor. Verificaram, ainda, que ocorre frequentemente uma desarticulação entre as saídas de campo e o currículo.

Para Pedrinaci, Sequeiros e Garcia de la Torre (1994), as principais dificuldades associadas à realização do TC para a maioria dos professores são: (i) a escassez de meios financeiros, (ii) o número elevado de alunos por turma, (iii) a falta de garantia de segurança, (iv) o

desconhecimento por parte dos professores dos locais de interesse, e (v) a desarticulação da saída de campo com a estrutura curricular na qual está inserida.

4. Metodologia

A presente investigação é de natureza mista (quantitativa e qualitativa), tendo os dados sido recolhidos através de observação indirecta – um questionário dirigido a professores que leccionaram a disciplina de Biologia e Geologia dos 10º e 11º anos de escolaridade, no ano lectivo 2009/2010.

Para a elaboração do questionário partiu-se das informações da literatura consultada, bem como os objectivos de investigação. Neste questionário constam itens como: dados pessoais (classe etária, género, escolaridade, habilitações literárias) e frequência de implementação do TC. Foi também solicitado aos professores que indicassem conteúdos programáticos que achassem pertinentes para a implementação do TC e, por fim, que descrevessem uma actividade efectuada.

Tabela 1 - Objectivos associados a cada pergunta do questionário

Objectivos	Questão	Tipo de questão
Perceber qual a importância atribuída ao TC pelos professores	1	Resposta fechada
Caracterizar os factores condicionantes da utilização do TC	2	Resposta fechada
Caracterizar os factores que contribuem para melhor o TC	3	Resposta fechada
Detecção do tipo de TC implementado	4	Resposta fechada
Detecção do tipo de TC implementado	6	Resposta aberta
Identificar as práticas que os professores do Ensino Secundário de Biologia e Geologia admitem implementar relativamente ao trabalho de campo	5	Resposta fechada
Compreender o papel que o trabalho prático desempenha na facilitação da compreensão de conceitos e fenómenos geológicos	5	Resposta fechada
Perceber de que forma os professores concretizam os objectivos pretendidos	6 e 7	Resposta aberta

Os questionários foram administrados de forma indirecta e directa (Quivy & Campenhoudt, 1998), e compreendem tanto perguntas fechadas e semi-fechadas como perguntas abertas. Na Tabela 1 apresentam-se os objectivos associados a cada pergunta, assim como o seu tipo.

No tratamento das respostas foram adoptadas duas estratégias. Nas perguntas de resposta fechada e semi-fechada foram definidas categorias a priori, enquanto que nas perguntas de resposta aberta não foram definidas tais categorias. Neste caso optou-se por fazer uma primeira leitura geral dos questionários, tendo sido realizada posteriormente uma análise de

conteúdo das respostas e uma consequente definição das categorias (Ghiglione & Matalon, 1995).

Tabela 2 – Caracterização dos professores participantes

Características		f	%
Idade	Menos de 31 anos	2	12,5
	De 31 a 40 anos	5	31,3
	De 41 a 50 anos	7	43,7
	Mais de 50 anos	2	12,5
Género	Feminino	12	75,0
	Masculino	4	25,0
Tempo de serviço	Menos de 5 anos	4	25,0
	De 5 a 15 anos	3	18,7
	De 16 a 25 anos	7	43,8
	Mais de 25 anos	2	12,5
Habilitações académicas	Licenciatura	13	81,3
	Mestrado	2	12,5
	Doutoramento	1	6,2

No ano lectivo 2009/2010, dezasseis professores que leccionavam disciplinas de Biologia e Geologia em escolas do Grande Porto foram convidados a participar no estudo. Todos os professores acederam ao convite, tendo respondido ao questionário sobre TC no ensino e na aprendizagem de Geociências. A análise das respostas relativas aos dados pessoais permitem-nos caracterizar os dezasseis professores que acederam participar neste estudo (Tabela 2).

5. Apresentação e discussão dos resultados

Relativamente à primeira pergunta do questionário, que fazia referência à frequência de implementação do TC na disciplina de Biologia e Geologia (Tabela 3), é possível verificar que a maioria dos inquiridos refere implementar aulas de TC como estratégia educativa (62,5%), sendo que os mesmo procedem apenas à realização de uma a três aulas por ano. Verifica-se que nenhum professor implementa mais do que quatro aulas por ano.

Face a estes resultados, e atendendo a estudos anteriores de Rebelo e Marques (2000) e Dourado (2001), verifica-se que os resultados aqui demonstrados são contraditórios aos daqueles autores. No entanto, há que considerar a reduzida amostra deste estudo em comparação com a amostra dos estudos atrás mencionados.

Tabela 3 - Frequência e percentagem da implementação do TC (N=16)

Implementação do TC	f	%
Não implementa	6	37,5
Implementa 1 a 3 aulas por ano	10	62,5
Implementa 4 a 6 aulas por ano	0	0
Implementa mais de 6 aulas por ano	0	0

O que acontece na realidade, atendendo à literatura consultada, é que a percentagem de professores que não utilizam esta actividade no ensino da Biologia e Geologia é superior àqueles que realizam o TC enquanto estratégia educativa. Assim, pode afirmar-se, de uma forma geral, que estas actividades são opção da maioria dos professores inquiridos, o que contraria a maioria dos estudos que se debruçaram sobre esta temática.

De seguida pretendeu-se saber quais as razões que levavam a que alguns professores não implementassem aulas de TC (Tabela 4). Assim, esta pergunta apenas foi respondida pelos professores que anteriormente haviam afirmado não implementar TC (n=6).

Atendendo a uma classificação proposta por Dourado (2001) para a não implementação do TC pelos professores, dividiram-se as razões para a não implementação em três grupos principais, como é ilustrado na Tabela 4.

A dificuldade mais apontada pelos professores para a não implementação do TC é a extensão do programa (83,3%). Também Nieda (1994) havia já referido esta como uma das causas para que os professores não realizem TC. A falta de experiência em aulas de campo (50%) e a complexidade da sua organização (50%) são também referidas como razões para a não implementação desta estratégia. Esta última razão foi também mencionada por Pedrinaci et al. (1994) quando se referem às dificuldades do tipo organizativo (p.ex., dificuldades na preparação da visita).

Outras razões apontadas pelos professores incluem a necessidade de autorização para que os alunos possam sair da escola em horário lectivo, e também o facto da saída da escola implicar a falta dos alunos a aulas de outras disciplinas. Estes motivos podem ser incluídos no grupo das dificuldades ao nível da organização curricular e de gestão da escola.

Tabela 4 - Razões para a não implementação do TC (n=6)

Razões		f	%
Dificuldades dos professores	Falta de experiência em aulas de campo	3	50,0
	Indisciplina e falta de motivação dos estudantes	1	16,6
Dificuldades ao nível organização curricular e gestão da escola	Extensão do programa	5	83,3
	Pouca cooperação por parte dos elementos do concelho de turma para este tipo de actividades	2	33,3
Dificuldades logísticas e financeiras	Complexidade da organização do TC	3	50,0
	Distância dos locais adequados para implementar TC	2	33,3
Outras		4	66,6

Assim, distribuíram-se as dificuldades apontadas pelos três grupos de razões para a não implementação do TC, como se mostra na Tabela 5.

Tabela 5 – Grupos de razões para a não implementação do TC (n=6)

Grupos de razões para a não implementação de TC	%
Dificuldades dos professor	25,0
Dificuldades ao nível da organização curricular e gestão escolar	43,8
Dificuldades logísticas e financeiras	32,5

Na terceira pergunta do questionário era solicitado aos professores, quer implementassem ou não TC, que indicassem sugestões de forma a melhorar a implementação do mesmo. Algumas sugestões foram previamente seleccionadas. No entanto, os professores tiveram oportunidade de indicar outras que considerassem importantes.

A Tabela 6 mostra que a sugestão mais apontada pelos professores para uma melhor implementação do TC foi a redução do número de alunos por turma (56,3%). Seguidamente, as sugestões mais mencionadas foram a redução dos programas (50%) e ainda a frequência de formação sobre TC (43,8%). Pode-se também aferir que a colaboração entre professores foi mencionada por 31,3% dos inquiridos.

Tabela 6 - Sugestões para melhorar a implementação do TC (N=16)

Sugestões para melhorar a implementação do TC	f	%
Redução do número de alunos por turma ou possibilidade de desdobrar a turma	9	56,3
Disponibilidade de materiais e equipamento necessários a algumas práticas utilizadas no TC	4	25,0
Redução dos programas	8	50,0
Colaboração entre professores	5	31,3
Frequência de acções de formação sobre TC	7	43,8
Mais apoio por parte dos encarregados de educação e dos órgãos de gestão da escola	3	18,8
Melhor conhecimento da região em que se situa a escola	2	12,5

Estes resultados são coerentes com os da pergunta anterior, uma vez que as razões apresentadas pelos professores para a não implementação do TC estavam relacionadas com a extensão do programa, a falta de experiência em aulas de campo, bem como a complexidade de organização do TC, e também a pouca cooperação por parte dos elementos do conselho de turma para este tipo de actividades.

Foi, também, solicitado aos 16 professores, quer implementassem ou não TC, que referissem de que modo deveria ser utilizado o guião de campo (Tabela 7) e qual o melhor procedimento na sua execução (Tabela 8).

A maioria dos professores (75%) considera que o guião de campo deve ser sugerido pelo professor. No entanto, destes, 68,7% referem que a sua construção também deve ser efectuada por eles próprios, contrariamente a 6,3% dos inquiridos que acham que o guião deve ser extraído do manual. Apenas 25% dos inquiridos acha que o guião de campo deve ser construído pelo professor e pelos estudantes.

Tabela 7 - Formas de lidar com o Guião de Campo (N=16)

Guião de campo	f		%	
Sugerido pelo professor e por ele elaborado	11	12	68,7	75
Sugerido pelo professor e extraído do manual	1		6,3	
Construído pelo professor e pelos alunos	4	4	25,0	25
Construído pelos alunos, com ajuda do professor	0		0	
Não deve ser utilizado (apenas devem ser dadas instruções)	0	0	0	0

Verifica-se que nenhum inquirido considera que o guião deve ser construído pelos alunos com auxílio do professor, e que todos os inquiridos acham que o guião de campo deve ser utilizados nas actividades de TC.

A Tabela 8 mostra que a maioria dos professores inquiridos (56,3%) considera que o TC deve ser executado pelos alunos em pequenos grupos. No entanto, 18,8% dos inquiridos entende que a execução deverá ser efectuada pelos professores mas com a ajuda dos seus alunos, contrariando os 12,5% que julga que a execução deve ser efectuada pelos professores, limitando-se os alunos a observar.

Tabela 8 - Formas de execução do procedimento (N=16)

Execução do procedimento	f	%
Execução pelo professor, os alunos observam	2	12,5
Execução pelo professor com ajuda dos alunos	3	18,8
Execução pelos alunos em pequenos grupos	9	56,3
Execução pelos alunos, individualmente	1	6,3
Outra	1	6,3

Verifica-se que 6,3% dos inquiridos menciona que a execução deverá ser da responsabilidade dos próprios alunos, individualmente. A mesma percentagem refere que a actividade “deverá ser executada pelos alunos, individualmente, sob a orientação do professor”.

Atendendo aos resultados relatados nas Tabelas 7 e 8, e considerando a classificação proposta por Pedrinaci et al. (1994) e Del Carmen e Pedrinaci (1997), relativa aos diferentes tipos de TC, pode-se deduzir que os professores inquiridos consideram que o tipo de TC que implementam, ou que pensam ser o método mais adequado, é o Trabalho de Campo Orientado para a Resolução de Problemas, uma vez que a maioria dos inquiridos (56,3%) acha que este deve ser efectuado pelos alunos em pequenos grupos. No entanto, atendendo à Tabela 7, nenhum inquirido refere que a construção do guião de campo deverá ser efectuada pelos alunos, com a ajuda do professor, mas antes construído pelo professor e pelos alunos.

Podemos ainda verificar que 18,8% dos professores consideram que a execução do trabalho de campo deve ser efectuada pelo professor com a ajuda dos alunos, o que leva a deduzir que este se enquadra na Aula de Campo de tipo Observação Dirigida. Este facto ganha maior expressão atendendo a que 68,7% dos inquiridos acha que o guião de campo deve ser sugerido pelo professor e por ele elaborado.

No entanto, é de salientar que apenas 12,5% dos inquiridos considera que a execução do procedimento deve ser efectuada pelo professor, e que os alunos apenas se devem limitar a observar, o que é típico do Trabalho de Campo Tradicional.

Na pergunta cinco foi solicitado aos professores que indicassem quais os conteúdos programáticos da componente de Geologia, da disciplina de Biologia e Geologia dos 10º e 11º anos do Ensino Secundário, onde se poderia aplicar o TC. Atendendo aos resultados apresentados na Tabela 9, facilmente se percebe que o TC será mais aplicado no 11º ano de escolaridade, devido ao facto destes serem os conteúdos programáticos mais assinalados pelos professores.

No que diz respeito ao 10º ano, os conteúdos programáticos que os professores mais referem para a implementação do TC são “As rochas, arquivos que relatam a história da Terra”, do Tema I, e “Vulcanologia”, Tema II, com 56,3% e 37,5%, respectivamente. Verifica-se, também, relativamente a este ano curricular, que no Tema II os professores não mencionam mais nenhum conteúdo programático, enquanto que no Tema I, os professores referem ainda mais três unidades, a saber “A medida do tempo e a idade da Terra” (25%), “A Terra e os seus subsistemas em interacção” (12,5%) e “A Terra, um planeta em mudança” (6,3%).

Em relação aos conteúdos do 11º ano, o mais referido pelos professores foi a unidade “Zonas costeiras” (81,3%), e o menos referido “Recursos minerais” (6,3%).

É possível depreender, atendendo a estes resultados, que os subtemas mais mencionados são aqueles cujos aspectos geológicos são passíveis de ser encontrados na região do Grande Porto, o que pode explicar a grande disparidade entre os diferentes conteúdos programáticos referidos.

Tabela 9 - Conteúdos programáticos referidos para implementação do TC (N=16)

Ano	Conteúdos programáticos	f	%
10º	Tema I: A Geologia, os geólogos e os seus métodos		
	1. A Terra e os seus subsistemas de interacção	2	12,5
	2. As rochas, arquivos que relatam a história da Terra	9	56,3
	3. A medida do tempo e da idade da Terra	4	25,0
	4. A Terra, um planeta em mudança	1	6,3
	Tema II: A Terra, um planeta muito especial		
	1. Métodos para o estudo do interior da Terra	0	0
	2. Vulcanologia	6	37,5
	3. Sismologia	0	0
11º	Tema IV: Geologia, problemas e materiais do quotidiano		
	<i>1. Ocupação antrópica e problemas do ordenamento</i>		
	1.1. Bacias hidrográficas	3	18,8
	1.2. Zonas costeiras	13	81,3
	1.3. Zonas de vertente	6	37,5
	<i>2. Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres</i>		
	2.1. Principais etapas de formação das rochas sedimentares	2	12,5
	2.2. Magmatismo	3	18,8
	2.3. Deformação frágil e dúctil, falhas e dobras	10	62,5
	2.4. Metamorfismo	9	56,3
	<i>3. Exploração sustentada</i>		
	3.1. Recursos energéticos	4	25,0
	3.2. Recursos minerais	1	6,3
	3.3. Recursos hidrológicos	0	0

Foi também solicitado aos professores que mencionassem as razões que achavam relevantes para o facto de utilizarem esta estratégia como recurso didáctico (Tabela 10). Esta questão dependia da anterior, ou seja, apenas poderia ser respondida por quem tivesse descrito uma actividade de campo realizada (n=10).

Verifica-se que os professores referem basicamente três razões para a implementação do TC como estratégia educativa. A mais referida foi a contribuição para a compreensão de um conceito (80%): “Os alunos têm a oportunidade no campo de visualizar e consolidarem uma parte importante de conceitos leccionados na sala de aula”; segue-se o contacto com os

fenómenos geológicos e seu conhecimento “in situ” (70%): “A ciência, nomeadamente a Geologia, deve ser compreendida e como tal só numa actividade de campo ‘in loco’ isso será possível”; por último, a motivação do aluno (50%): “O contacto com a realidade (...) torna-se mais apelativo...”.

Tabela 10 – Razões apontadas para a implementação do TC (n=10)

Razões apontadas para a implementação do TC	f	%
Motivação do estudante	5	50
Contribuir para a compreensão do conceito	8	80
Contacto com os fenómenos geológicos e seu conhecimento “in situ”	7	70

Por fim foi solicitado aos professores que descrevessem uma actividade de campo que tivessem realizado. De uma forma geral, a grande maioria referiu que em aulas anteriores à saída de campo, era o próprio professor que preparava a saída, informando os alunos sobre o local seleccionado, escolhendo os locais onde ocorreriam as paragens, seleccionando o tipo de observações que se deviam realizar em cada local, bem como o modo como deveriam ser efectuados os registos. Estes elementos seriam, oportunamente, registados no guião de campo elaborado pelo professor e distribuído aos alunos. Durante a saída, o aluno cumpriria as tarefas previstas no guião e, no final, os mesmos teriam que apresentar um relatório com todo o trabalho realizado. Seguem-se alguns excertos das respostas dadas pelos professores que nos permitiram concluir qual o tipo de TC mais utilizado pelos professores:

“Inicialmente abordei o tema na aula, redigi um guião sobre o que se iria observar e, no próprio guião, coloquei questões pertinentes sobre o que iria observar (...) Durante a visita os alunos tiveram oportunidade de aplicar conhecimentos adquiridos anteriormente nas aulas (...).”

“O guião foi elaborado por mim (...) com várias paragens onde os alunos respondem às questões previamente elaboradas por mim e executaram as tarefas (...).”

“(...) a actividade iniciou-se na sala de aula, onde os alunos adquiriram todos os conhecimentos necessários à realização da visita (...) durante a visita os alunos preencheram um guião de campo com um conjunto de questões acerca das diferentes paragens efectuadas (...).”

Apesar dos professores implementarem, na sua maioria, um TC de tipo Observação Dirigida, estes professores consideram que o melhor método para o implementar é o TC Orientado para a Resolução de Problemas.

6. Conclusões e implicações

De um modo geral, este estudo permite-nos concluir que, para a amostragem em estudo, a percentagem de professores que implementa TC é superior à percentagem de professores que não o implementa. Verifica-se, ainda, que as dificuldades expressas pelos professores para a sua não implementação se deve, essencialmente, à elevada extensão dos programas das disciplinas, bem como à complexidade de organização do TC e à falta de experiência em aulas de campo. Os professores sugerem uma redução do número de alunos por turma ou a possibilidade de desdobrar a turma, uma redução da extensão do programa e frequência de acções de formação sobre TC, coincidindo estas com as razões apontadas para a não implementação do TC.

Relativamente à construção do guião de campo, a maioria dos inquiridos entende que o mesmo deve ser sugerido pelo professor e elaborado por ele. Atendendo à realização do procedimento, os professores entendem que a execução deve ser efectuada pelos alunos em pequenos grupos.

Assim sendo, verifica-se que o tipo de TC mais utilizado pelos professores é o de Observação Dirigida, apesar de considerarem que o melhor método para o implementar é o TC Orientado para a Resolução de Problemas.

Relativamente aos conteúdos programáticos, os mais assinalados pelos professores implementar TC dizem respeito ao 11º ano de escolaridade, tendo sido escolhidas, por ordem de preferência, as seguintes unidades: zonas costeiras, deformação frágil e dúctil, falhas e dobras e, por último, metamorfismo.

Finalmente, as razões apontadas pelos professores para implementarem o TC devem-se essencialmente ao facto deste estimular a motivação do aluno, permitir uma melhor compreensão da conceito e, ainda, o facto de permitir um contacto com os fenómenos geológicos e o seu conhecimento “in situ”.

Este estudo tem com principal limitação a reduzida dimensão da amostra, assim como o facto de todos os professores serem da mesma zona geográfica. Deste modo, seria oportuno alargar a amostra a considerar em futuras investigações, tanto em número de professores envolvidos, como em termos da localização geográfica da escola onde leccionam. Sugere-se a realização de uma análise comparativa entre as regiões do Interior e do Litoral, de forma a apurar quais os locais escolhidos, pelos professores, para implementar TC, e verificar, atendendo à hipótese por nós levantada no âmbito deste estudo, alusiva aos conteúdos programáticos

escolhidos pelos professores, se os mesmos correspondem, ou não, à área onde o professor se encontra a leccionar.

Após uma reflexão sobre os resultados desta investigação, pensa-se que deverá existir acima de tudo um maior investimento na formação inicial e contínua de professores de Biologia e Geologia, com vista à sua actualização em estratégias de ensino inovadoras. Desta forma, ir-se-à ao encontro de práticas que sejam mais benéficas para o estudante no que respeita à aprendizagem de conceitos, ao desenvolvimento de capacidades e à aquisição de atitudes. Para isto, devem contribuir instituições que criem oportunidades para que o professor de Ciências se torne num agente de mudança de atitudes e valores, criando um maior gosto pelas mesmas.

Seria também relevante a observação de aulas de campo dos professores de Biologia e Geologia, de forma a fornecer uma visão mais concreta e específica das actividades de TC efectivamente realizadas.

Por último, considera-se interessante conhecer a importância da utilização do TC como factor de motivação extrínseca, de forma a estimular a compreensão de determinados conceitos e fenómenos geológicos, bem como à formulação de questões e problemas sobre temáticas relacionadas com as Geociências.

7. Referências bibliográficas

- Compiani, M. (1991). A relevância do trabalho de campo no ensino de Geologia na formação de professores de Ciências. *Cadernos do IG/UNICAMP*, 1, 2-25.
- Del Carmen, L. & Pedrinaci, E. (1997). El uso del entorno y el trabajo de campo. In L. Carmen (Coord.), *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona, I. C. E. Universitat Barcelona e Editorial Horsori, 133-154.
- Dourado, L. (2001). *O trabalho prático no ensino das Ciências Naturais: situação actual e implementação de propostas inovadoras para o trabalho laboratorial e o trabalho de campo*. Tese de doutoramento não publicada. Braga, Universidade do Minho.
- Ghiglione, R. & Matalon, B. (1995). *O inquérito – teoria e prática*. Oeiras, Celta Editora.
- Leite, C. & Pereira, R. (2004). *A vida na Terra – Livro do Professor*. Lisboa, Lisboa Editora.
- Nieda, J. R. (1994). Algunas minucias sobre los trabajos prácticos en la Enseñanza Secundaria. *Alambique. Didáctica de las Ciencias*, 2, 15-20.
- Pedrinaci, E., Sequeiros, L. & Garcia de la Torre, E. (1994). El trabajo de campo y el aprendizaje de la Geología. *Alambique. Didáctica de las Ciencias*, 2, 37-45.
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. V. (1998). *Manual de investigação em Ciências Sociais*. Lisboa, Gradiva.
- Rebelo, D. & Marques, L. (1999). O trabalho de campo no ensino das Geociências: concepções dos professores. In V. Trindade et al. (Coords.), *Metodologias do Ensino das Ciências – Investigação e Práticas do Professores* (1ª ed.). Évora, Universidade de Évora.

Rebelo, D. & Marques, L. (2000). *O trabalho de campo em geociências na formação de professores: situação exemplificativa para o Cabo Mondego*. Aveiro, Universidade de Aveiro.

Van Loon, A. J. (2008). Earth reflections: geological education of the future. *Earth-Science Reviews*, 86, 247-254.

Relação entre o esforço do professor para envolver os alunos e o envolvimento dos alunos durante a realização de trabalho experimental

Ana Cunha^{1,2}, Joaquim Bernardino Lopes¹, J. Paulo Cravino¹ & Carla Santos¹

¹ *Escola de Ciências e Tecnologias, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal;* ² *Escola Secundária S. Pedro, Vila Real, Portugal*

Resumo

O envolvimento dos alunos em práticas associadas à produção, comunicação e avaliação de conhecimentos, em contextos educativos, leva a novas perspectivas sobre a aprendizagem em Ciência. Para isso, o professor deve promover o envolvimento produtivo dos alunos. Através das narrações sobre a mediação do professor em contexto de sala de aula, analisou-se o envolvimento dos alunos nas aulas de Física e Química, relativas à realização de trabalhos experimentais de 11º, o esforço do professor para induzir esse envolvimento, bem como indicadores de produtividade dos alunos (aprendizagem realmente adquirida pelo aluno). Os resultados mostram que, de um modo geral, a produtividade (escrita e a frequência de manuseamento) dos alunos está relacionada com o seu envolvimento na disciplina. As características do esforço do professor mais relevantes para promover o envolvimento dos alunos na aula de modo produtivo foram essencialmente, dar autoridade aos alunos e manter a tarefa como desafio.

1. Contextualização

É sabido que o papel dos professores é importante enquanto “principais técnicos de contingência” (Dias, 2004; Ponte, 2003) no seio da sala de aula. O professor é o responsável pelo desenvolvimento académico e social dos seus alunos. Deve transformar o contexto de sala de aula num envolvimento de aprendizagem positiva, caracterizado pela atenção, participação, paciência, respeito, motivação e realização de trabalho produtivo. Estratégias como a monitorização e modelagem de pares, manipulação da atenção do par, sistemas de motivação e organização, entre outros, podem contribuir significativamente para as competências de organização da sala de aula do professor.

Carecem, todavia, estudos que incidam sobre o envolvimento do aluno na sua aprendizagem, mais concretamente sobre o esforço do professor para envolver o aluno, o envolvimento do próprio aluno na disciplina, bem com a detecção da sua aprendizagem eficaz.

2. Objectivos

- Identificar as evidências do esforço do professor para envolver os alunos na disciplina de forma produtiva, em contexto de sala de aula e especificamente em trabalho experimental e do envolvimento produtivo dos alunos bem como da relação entre ambas.

- Estudar as características do esforço do professor para envolver os alunos na aula de modo produtivo.
- Estudar as características do envolvimento produtivo dos alunos.
- Caracterizar as relações entre o esforço do professor para envolver os alunos e o envolvimento produtivo dos alunos.

3. Fundamentação teórica

Este estudo centra-se no envolvimento dos alunos no seu trabalho, uma das componentes da mediação do professor (Lopes, Cravino, Branco, Saraiva & Silva, 2008). Neste contexto, outros estudos são relevantes, por exemplo sobre: a interacção (e.g. Hoadley & Linn, 2000); discursos formais de sala de aula (e.g. Scott, Mortimer & Aguiar, 2006); envolvimento produtivo (Engle & Conant, 2002), autonomia do aluno (e.g. Reiser, 2004), entre outros.

É importante criar um ambiente agradável na sala de aula para que os alunos se sintam motivados e interessados em aprender, pois é na sala de aula que uma grande parte do processo de ensino e de aprendizagem ocorre. É também importante que o professor use a sala de aula como um “cenário” adequado à descoberta, que crie nos alunos a ideia de que a sala de aula é um local onde podem descobrir imensas coisas que não sabiam.

Os estudos de Walberg, Fraser e Welch (1986) indicam que o ambiente de sala de aula influencia os resultados dos alunos em qualquer nível de ensino. O ambiente de sala de aula deve ser positivo, de modo que convide à participação, ao trabalho, à partilha e à reflexão.

Esta investigação tem como base os trabalhos de Engle e Conant (2002), que assenta em 4 princípios orientadores: (a) encorajar os alunos, pelo professor, a dar contribuições intelectuais; (b) dar autoridade aos alunos, no sentido de os tornar mais activos nas suas aprendizagens; (c) responsabilizar os alunos, nas boas práticas de sala de aula; (d) providenciar recursos/suportes necessários, bem como o acesso a fontes de informação relevantes.

Hoje em dia são muitos os factores que interferem no ambiente de sala de aula. Podem existir factores exteriores, que vão também influenciar nesse ambiente. Mesmo que o professor faça tudo por haver um bom ambiente, esses factores poderão constituir fortes obstáculos.

Cabe ao professor com a sua capacidade de adaptação às situações, experiência e algum conhecimento de psicologia, saber contornar alguns desses obstáculos, se possível com humor, para a construção de bons ambientes de sala de aula.

Mesmo quando o professor rege a sua conduta por um elevado grau de entusiasmo, justiça, correcção, dedicação e interesse genuíno pelos alunos (Pallof & Pratt, 2002), nem sempre consegue o grau de entendimento ideal para a construção de um clima positivo e de uma aprendizagem eficaz. Por vezes, mesmo o professor mais dedicado não consegue transcender certas dinâmicas de grupo criadas entre os alunos. Ou seja, o professor é uma peça chave, é fundamental, mas não é tudo.

Os "fracassos", todavia, podem ser encarados como algo positivo, pois apenas querem dizer que o esforço, as tentativas nem sempre se consubstanciam em resultados eficazes. O professor é alguém em construção que aprende com os seus sucessos e com os seus fracassos. O professor é um "sujeito que educa, educando-se" (Alarcão, 2003; Zeichner, 1993), nomeadamente na criação de um clima eficaz de aprendizagem, ou seja, um clima de positividade. Por isso é importante que seja reflexivo sobre a sua actuação.

Após ter despertado a curiosidade do aluno, as instruções do professor com relevância para a tarefa devem focalizar a atenção dos alunos para os processos de aprendizagem e para os objectivos desta, em vez de focalizar para os resultados (Pardo & Alonso-Tapia, 1990). Os professores devem também ajudar os alunos a visualizar e desenvolver um planeamento preciso das actividades a ser realizadas. Esta ajuda pode impedir os alunos de se tornarem perdidos ao tentarem seguir um planeamento ou desenvolver um projecto, e pode ajudar-lhes a ter controlo e autonomia sobre o seu trabalho. O professor também deve certificar-se que ao dar a informação e as explicações os alunos estão a adquirir conhecimentos e competências (Assor & Kaplan, 2002).

Quando os professores ao interagirem com os seus alunos, lhes dão autonomia e criam um clima favorável ao envolvimento em sala de aula, ouvindo-os com atenção, pedindo-lhes a explicação das suas respostas, reforçando-as mesmo se estiverem incorrectas, destacando os elementos positivos das respostas mesmo que estas estejam completas, elogiando a qualidade do seu desempenho e dar o tempo necessário para as esclarecer (Alonso-Tapia, 1999) verifica-se que é benéfico relativamente à motivação permitindo que os alunos intervenham espontaneamente.

As características dos ambientes de aprendizagem ajudam a explicar como os alunos trabalham. A aprendizagem é também um meio para se tornar membro da comunidade, partilhar as suas representações e contribuir igualmente para a inovação na produção do conhecimento.

O envolvimento disciplinar produtivo permite seguir o desenvolvimento do aluno na sua aprendizagem momento a momento de ideias novas e da compreensão, através de ajustes reais, onde o aprender é um processo simultaneamente cognitivo e social.

É produtivo porque promove o progresso intelectual e depende da disciplina, da tarefa e dos tópicos. Os argumentos dos alunos tornam-se cada vez mais sofisticados e a discussão leva-os a colocar questões novas, reconhecer confusões, ligar ideias novas e projectar algo e novo com vista a um objectivo (Engle & Conant, 2002; Valero, 2002).

4. Metodologia

O envolvimento produtivo dos alunos na aprendizagem foi estudado a partir de sete narrações multimodais (NM) de aulas (relato multimodal, feito pelo professor, descrevendo o que acontece na sala de aula, a partir de fontes de informação (e.g. gravações áudio, documentos produzidos pelos alunos e professor, entre outros) focando a acção e linguagem do professor e alunos durante uma tarefa (em sentido lato), desde a sua apresentação até esta ser terminada. As sete NM são de um professor do ensino secundário de Física e Química e incidiram nos trabalhos experimentais de 11º ano em particular “ Transmissão de informação por ondas em AM e FM” e “Comunicações por radiação electromagnética“. Esta implementação foi feita durante três anos consecutivos da sua prática lectiva, para ser possível verificar o desenvolvimento profissional do professor, com vista à modificação da sua actuação em sala de aula, assim como alteração das tarefas e instrumentos que servem de apoio para essas alterações. Este desenvolvimento profissional teve por base a reflexão e discussão das práticas de ensino com o seu orientador de doutoramento e com os colegas de disciplina que faziam parte da mesma comunidade de aprendizagem, criada para este efeito. Estas reflexões permitiram que a mudança na sua prática lectiva, fosse sofrendo sucessivas alterações e envolvendo os seus alunos produtivamente nas tarefas. As NM usadas para este estudo são referentes ao início e ao fim da implementação.

As NM foram analisadas utilizando o software de análise qualitativa (NVivo 8®). A partir de cada NM identificaram-se excertos correspondentes às evidências do envolvimento dos alunos na disciplina, do esforço do professor para induzir esse envolvimento, bem como dos indicadores da produção dos alunos. Através das evidências é feita a primeira tentativa de codificação. Esta análise é revista e, caso seja necessário, é feito um melhoramento. As diferentes codificações recebem uma designação sucinta, bem como a respectiva definição,

surgindo assim as categorias (ver tabelas 1, 2, e 3). Após esta fase é feita a categorização, que corresponde a reanalisar todas as NM usando as categorias. Depois da categorização fez-se a análise do tipo de esforço do professor (gráfico 1), do envolvimento dos alunos e a produtividade dos alunos na aprendizagem (tabelas 4).

5. Apresentação e discussão dos resultados

Das evidências resultantes da análise das narrações emergiram categorias, que se agruparam em três dimensões: (a) esforço do professor para envolver os alunos (tabela 1); (b) envolvimento/não envolvimento do aluno na disciplina (tabela 2); (c) produção dos alunos na disciplina (tabela 3).

Tabela 1 - Categorias e definição do esforço do professor para envolver os alunos

Categorias	Definição
Tornar presente informação anterior	O professor envolve os alunos ajudando-os a tornar presente informação trabalhada em momentos anteriores (na mesma aula ou em aulas anteriores).
Colocar Tarefa como Desafio	Diz respeito à tarefa em si. O professor coloca a tarefa desafio (tendencialmente autêntica ou contextualizada) com relevância para os alunos e com vista à obtenção de resposta.
Colocar Tarefa	O professor coloca tarefa sem valor epistémico mas com valor didático.
Colocar Tarefa Subsidiária	O professor coloca tarefa para dar auxílio à tarefa desafio.
Envolver os alunos na tarefa	Diz respeito à forma como a tarefa é colocada aos alunos. O professor envolve os alunos na tarefa, assegurando-se que compreendem a tarefa, explicitando a relevância da tarefa. Assegura-se igualmente que os alunos se envolvem na sua execução.
Mantém a tarefa como desafio	O professor apesar das interações com os alunos não altera as características iniciais da tarefa, caso a tarefa seja desafio. Ou seja as pistas ou sugestões que eventualmente o professor faça, não retiram o carácter desafio à tarefa.
Reformular a tarefa	O professor solicita aspectos que não foram totalmente revelados desde o início da tarefa.
Incentivar o envolvimento dos alunos nas tarefas	Diz respeito à forma como se garante a execução da tarefa. O professor de forma preventiva solicita directamente, tenta encorajar, dar feedback positivo, elogiar, garantindo que os alunos tenham confiança para executar e terminar as tarefas propostas.
Monitorizar o envolvimento	O professor está atento a indicadores de não envolvimento dos alunos ou de envolvimento que prejudique a realização das tarefas.
Corrigir o envolvimento	O professor, face a indicadores de não envolvimento dos alunos, tenta estimular a sua curiosidade e ou o seu envolvimento na disciplina, por exemplo, apoiando se e quando necessário, disponibilizando recursos, solicitando directamente o seu envolvimento; ou face a envolvimento excessivo por parte dos alunos, que prejudique a execução satisfatória da tarefa, o professor corrige o envolvimento dos alunos.
Dar Autoridade aos alunos	O professor dá autoridade aos alunos, permitindo que os alunos tenham autonomia, tomem iniciativas e deixando que os alunos tomem o controlo das tarefas.
Disponibilizar Recursos	O professor disponibiliza recursos para que os alunos possam trabalhar de forma autónoma.
Permitir ou Incentivar a Problemática	O professor permite ou incentiva a problematização de situações físicas, formular de questões, apresentação de propostas, etc.

Tabela 2 - Categorias e definição do envolvimento do aluno e produtos apresentados

Categorias	Definição
Envolvimento emocional	Os alunos mostram sinais emocionais de envolvimento, como por exemplo, entusiasmo, curiosidade, persistem na execução da tarefa, etc.
Iniciativas dos alunos	O aluno toma a iniciativa, no âmbito da disciplina, das suas acções como por exemplo, questionando, fazendo ou propondo algo, etc.
Alunos envolvem alunos	Os alunos envolvem os seus colegas na realização da tarefa.
Envolvimento na tarefa	O aluno envolve-se na tarefa através de diálogo, do registo de informação, visualização de imagens, realização de actividade experimental, etc.
Não envolvimento dos alunos	Os alunos mostram sinais de não envolvimento na tarefa, como por exemplo, distraídos, conversarem com os colegas do lado, não trazem o livro, etc.

Tabela 3 - Categorias e definição dos produtos dos alunos

Categorias	Definição
Produção Escrita	O produto da tarefa realizada pelos alunos é apresentado sobre a forma escrita, como por exemplo, execução de cálculos, textos, diagramas, descrições, etc.
Produção Oral	O produto da tarefa realizada pelos alunos é apresentado sobre a forma oral, como por exemplo, o aluno coloca questões, hipóteses, argumenta, faz comentários, etc.
Actos	O produto da tarefa é algo observável numa forma não verbal tal como manusear equipamento, escolher equipamento, executar montagem experimental, medir grandezas físicas, etc.
Artefactos	O produto da tarefa realizada pelos alunos é apresentado sobre a forma de artefactos, como por exemplo, sites, vídeos, etc.

Na análise efectuada teve-se em conta para categorização das evidências nas narrações os seguintes aspectos:

- se os propósitos das tarefas são apropriados pelos alunos e se estes os entendem como relevantes para a sua formação;
- aos sinais emocionais de envolvimento: entusiasmo, curiosidade, persistência na execução da tarefa ou, por oposição, de apatia, distração, alheamento;
- se nos diálogos a interacção é cordial entre alunos e professor, se a argumentação e a consideração das respostas dos outros são respeitadas;
- se os alunos se envolvem na realização das tarefas propostas;
- se os alunos demonstram autonomia e tomam iniciativa;
- se os alunos estão a fazer progressos na execução das tarefas ou na qualidade das ideias que defendem.

Os resultados obtidos no que diz respeito ao envolvimento do aluno e ao esforço do professor para o envolver, bem como a produtividade desse envolvimento apresentam-se na tabela 4 obtidos através da análise qualitativa às aulas do professor do estudo durante dois anos.

Há dois tipos de resultados, por um lado é a frequência com que ocorreu cada uma das categorias analisadas. Assim, por exemplo, a frequência de iniciativa do aluno por aula traduz o número de vezes que o aluno teve iniciativa durante todas as aulas a dividir pelo número de aulas, ou seja traduz uma média de ocorrência.

O indicador já não traduz uma contagem, mas sim um tempo médio do envolvimento em cada ocorrência, ou seja é o quociente entre o tempo total das aulas pelo número de vezes em que ocorreu essa categoria. Houve necessidade de fazer um tratamento diferente no que diz respeito ao envolvimento e à produção quer escrita, quer oral porque por frequência (contagem) teríamos uma interpretação errada do que na realidade se passa. Por exemplo se um aluno se envolve na tarefa durante a aula toda ou quase toda na contagem seria o resultado de apenas uma ou duas vezes e aquele aluno que precisa constantemente da intervenção do professor e do esforço deste para que diga ou faça alguma coisa seria um número muito maior de vezes de envolvimento. Ora é envolvimento de melhor qualidade e está deveras envolvido aquele aluno que o faz com autonomia e num contínuo no tempo, por isso relacionou-se o tempo que gasta em vez do número de vezes que o faz.

Da análise da tabela resulta que os alunos tiveram mais iniciativa, envolveram-se uns aos outros, tiveram mais manuseamento por aula em 2008 do que em 2006. Em contrapartida não houve envolvimento emocional que existiu em 2006, o que indica que estes estiveram mais empenhados na aprendizagem ou seja na produção de conhecimento.

O envolvimento na tarefa assim, como a produção escrita sofreu um aumento de 2006 para 2008, a produção oral teve um decréscimo ligeiro.

Para além do esforço do professor se ter alterado, também o desenho da tarefa foi bem diferente. As características da tarefa experimental proposta em 2008 dão uma maior autonomia e controlo ao aluno, pois solicita a sua resposta ao problema proposto, o procedimento e a execução experimental, bem como o tratamento de dados e a elaboração das conclusões da actividade respectiva.

A mediação do professor também foi diferente não só nos esforços, mas também na execução da tarefa em causa, pois esta assim o exigia.

Tabela 4 - Frequência e indicadores do envolvimento dos alunos e da sua produção

Frequência e indicadores		Ano	
		2006	2008
Envolvimento dos alunos	Indicador do envolvimento na tarefa	8,2	9,3
	Frequência de envolvimento emocional por aula	0,5	0,0
	Frequência de iniciativa do aluno por aula	2,3	2,7
	Frequência de alunos que envolvem alunos por aula	0,0	0,3
Produção realizada pelos alunos	Indicador na produção escrita	6,3	8,2
	Indicador na produção oral	5,7	5,0
	Frequência de manuseamento por aula	0,3	2,3

O esforço do professor teve um acréscimo significativo em 2008 no que diz respeito a manter a tarefa como desafio e em dar autoridade aos alunos. Não havendo grandes alterações no que diz respeito aos outros esforços efectuados (ver gráfico 1).

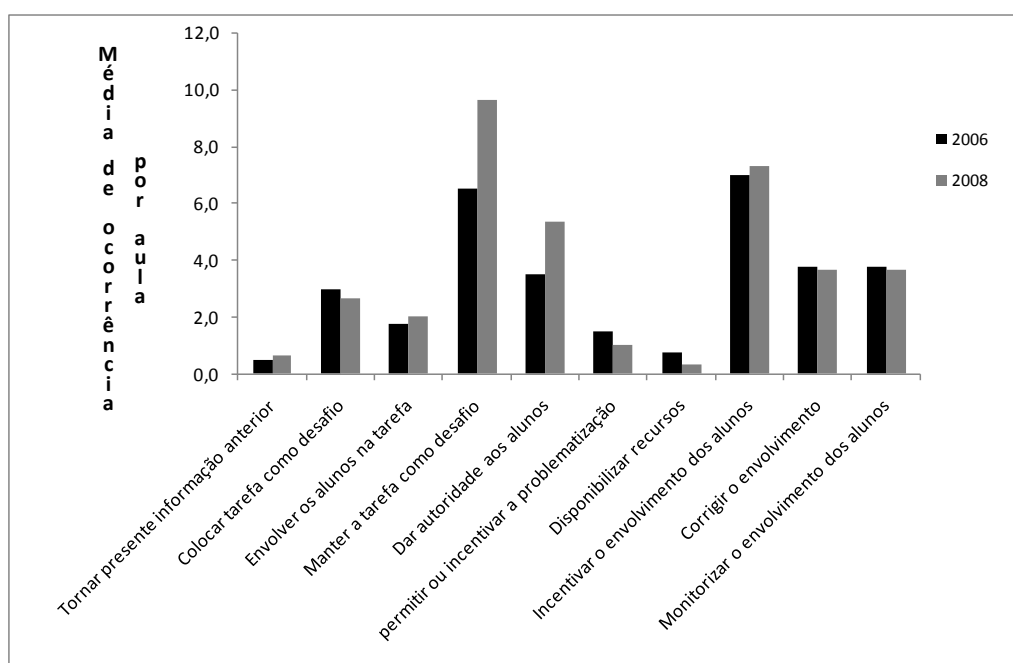


Gráfico1 - Média de ocorrência por aula das características do esforço do professor nos anos de 2006 e 2008

O professor alterou a sua mediação, o desenho da tarefa e os seus esforços sofreram alteração em particular, no facto de manter a tarefa como desafio, dar autoridade aos alunos e incentivar o envolvimento. Estas alterações provocaram um maior envolvimento independente e autónomo por parte dos alunos. Assim, os alunos passaram a ter mais iniciativa e a produzir mais a nível de escrita e a ter maior frequência de manuseamento por aula.

Em 2008, a tarefa desafio era colocada aos alunos e estes desenvolviam-na sem ser necessário grande intervenção do professor ou quebras de actuação por parte dos alunos.

Desta análise verificou-se que, de um modo geral, a produtividade dos alunos está relacionada com o seu envolvimento na disciplina. Em 2008 aumentou o envolvimento dos alunos na tarefa, bem como a sua iniciativa e consequentemente aumentou a produção e o manuseamento dos alunos.

No entanto, constata-se que se os alunos não se envolverem, não se verifica produção em sala de aula apesar do esforço do professor nesse envolvimento.

As características do esforço do professor mais relevantes para promover o envolvimento dos alunos na aula de modo produtivo foram essencialmente, dar autoridade aos alunos e manter a tarefa como desafio. As características do envolvimento produtivo dos alunos para este estudo consistiram em na produção escrita, oral e manuseamento de material no trabalho experimental.

6. Conclusões e implicações

Este estudo permitiu identificar doze categorias que tornam possível caracterizar o esforço do professor para envolver os alunos, cinco categorias para caracterizar o envolvimento dos alunos e três categorias para caracterizar a sua produção. Este sistema de categorias foi utilizado em sete aulas e, em princípio, pode ser usado para outros professores e para outras áreas disciplinares pois essas características não são exclusivas desta disciplina, nem deste professor, nem destes alunos.

Dos resultados obtidos verifica-se que o envolvimento produtivo dos alunos é tanto maior, em termos gerais, quanto maior for o esforço do professor para o promover. Muitos autores têm chamado a atenção para a importância que o trabalho experimental pode ter no envolvimento e consequentemente na aprendizagem dos alunos (Cachapuz, 2000; Hart, Mulhall, Berry, Loughran, & Gunstone, 2000). No entanto, às vezes é reduzido a uma série de instruções que os alunos acabam por realizar de forma quase mecânica (tipo receita) (Lopes, 2004), sem sequer estabelecerem, de uma forma consciente, a ligação aos saberes em desenvolvimento. Muitos dos trabalhos experimentais podem ajudar a diminuir as dificuldades de aprendizagem existentes, não só pela natureza das interpretações que tais trabalhos exigem, ainda que selectivamente escolhidos pelo professor, mas sobretudo porque permitem a discussão e a controvérsia entre os próprios alunos (Cachapuz, 2000). O trabalho experimental é suportado

também pela atracção da contextualidade de aprendizagem e pela habilidade para aumentar o papel da interacção social como um catalisador para aprendizagem, para além de incrementar nos alunos a sua autonomia (Cachapuz, 2000).

Admite-se que o trabalho experimental deve ser encarado de uma forma mais dinâmica, livre e empolgante com base na resolução de problemas relacionados à vida quotidiana (Cachapuz, Praia, Gil-Pérez, Carrascosa, & Martínez-Terrades, 2001; Reigosa & Jiménez-Aleixandre, 2001). Se os alunos forem colocados perante um problema que têm de resolver experimentalmente, sem indicações, o trabalho efectuado poderá contribuir para a mobilização dos conceitos relevantes, e da sua interligação e aplicação, para além de poderem ainda trabalhar outro tipo de competências eficazmente, como por exemplo, os procedimentos e cuidados laboratoriais necessários (Myers & Burgess, 2003; Neumann & Welzel, 2007).

O modo como os alunos trabalham e consequentemente fazem as suas aprendizagens pode estar condicionado pelo ambiente de sala de aula criado. Segundo Redish (2003), é importante a criação de um ambiente social de aprendizagem em que os alunos podem e se sentem à vontade para discutir os seus pontos de vista com colegas e com o professor, contribuindo para o seu envolvimento e motivação influenciando assim a construção do conhecimento e desenvolvimento de competências (Engle & Conant, 2002).

Verificou-se com este trabalho que a evolução da prática de ensino de 2006 para 2008 permitiu identificar que há, em particular, dois esforços específicos do professor que são mais eficazes para promover o envolvimento produtivo dos alunos: (a) permitir que os alunos executem as tarefas de forma autónoma e responsável, concedendo-lhes mais autoridade e dando-lhes incentivos para se envolverem produtivamente, (b) manter a tarefa, ao longo da sua execução, como desafio. Se o professor fizer um esforço para que o ambiente criado (em sala de aula) seja salutar, valorizando a opinião de todos, ou seja, dando aos alunos o estatuto de sujeitos epistémicos (Lopes, 2004), estes criam práticas epistémicas. Segundo Reiser, (2004) o professor deve encorajar os alunos a pensar e trabalhar sem a sua influência directa.

Num ensino em que o professor não valoriza as acções dos alunos durante a realização das tarefas não havendo interacções de qualidade que os estimulem, assumindo o professor um papel controlador, não dá aos alunos a possibilidade de estes desenvolverem competências, uma vez que as experiências de aprendizagem se tornam incompletas ou pouco ricas (Jesus, Dias & Watts, 2003; Leite, 2001), sendo assim, os alunos não assumem um papel activo nem central na construção da sua própria aprendizagem.

É conhecido o papel central do professor nas aprendizagens dos alunos. Este estudo mostrou, em particular, que é possível ao professor envolver os seus alunos de forma produtiva nas tarefas que lhes são propostas. Para isso é necessário dar aos alunos uma maior iniciativa e autonomia na tomada de decisões e na execução das tarefas, mantendo estas como tarefas autênticas. Este envolvimento produtivo dos alunos pôde ser verificado, em 2008, por mais tempo seguido na execução da tarefa, mais iniciativas e maior produção escrita e manuseamento.

Embora não seja objecto deste estudo, podemos ainda inferir que um professor pode melhorar a sua forma de envolver os alunos. Trabalhando sobre os resultados obtidos através da sua prática profissional, pesquisando, reflectindo sobre as suas acções e discutindo com os seus pares, o professor pode alterar a sua mediação, em particular, o esforço para envolver os alunos de forma produtiva.

Mesmo que os professores não consigam efectivamente integrar todos os factores de eficácia nas suas aulas, em geral, quanto mais factores conseguirem integrar nas suas práticas de mediação, maior é a possibilidade de promover nos seus alunos aprendizagens de qualidade.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio à FCT pelo projecto 19.

7. Referências bibliográficas

- Alarcão, Isabel (2003). *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. São Paulo: Cortez.
- Alonso-Tapia, J. (1999). Qué podemos hacer los profesores universitarios por mejorar el interés y el esfuerzo de nuestros alumnos por aprender?. Em Ministerio de Educación y Cultura. (Ed.), *Premios Nacionales de Investigación Educativa 1998* (pp. 151-187). Madrid: Ministerio de Educación y Cultura.
- Assor, A., & Kaplan, H. (2002). Mapping the Domain of Autonomy Support. Em A. Efklides, J. Kuhl, & R. M. Sorrentino (Eds.), *Trends and Prospects in Motivation Research* (pp 101-120). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Cachapuz, A. (2000). *Perspectivas de Ensino, Colecção Formação de Professores-Ciências, Textos de Apoio n.º1*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Cachapuz, A., Praia, J., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., & Martínez-Terrades, I. (2001). A emergência da didáctica das ciências como campo específico do conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(1), 155-195.
- Dias, P. (2004). *Processos de aprendizagem colaborativa nas comunidades online. Em E-Learning para E-Formadores* (pp. 20-31). Guimarães: TecMinho.

- Engle, R. A., & Conant, F. R. (2002). Guiding Principles for Fostering Productive Disciplinary Engagement: Explaining an Emergent Argument in a Community of Learners Classroom. *Cognition and Instruction*, 20(4), 399-483.
- Hart, C., Mulhall, P., Berry, A., Loughran, J., & Gunstone, R. (2000). What Is the Purpose of This Experiment? Or Can Students Learn Something from Doing Experiments? *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 655-75.
- Hoadley, C. M., & Linn, M. C. (2000). Teaching science through online, peer discussions: SpeakEasy in the Knowledge Integration Environment. *International Journal of Science Education*, 22(8), 839-857.
- Jesus, H. P., Teixeira-Dias, J., & Watts, M. (2003). Questions of Chemistry. *International Journal of Science Education*, 25(8), 1015-1034.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didáticos de Ciências – Volume I*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES), pp. 77-96.
- Lopes, J. B. (2004). *Aprender e Ensinar Física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Lopes, J. B., Cravino, J. P., Branco, M. J., Saraiva, E., & Silva, A. A. (2008). Mediation of Student Learning: Dimensions and Evidences in Science Teaching. *Problems of Education in 21st Century*, 9, 42-52.
- Myers, M. J., & Burgess, A. B. (2003). Inquiry-Based Laboratory course improves students' Ability to Design Experiments and interpret Data. *Advances in Physiology Education*, 27(1), 26 -33.
- Neumann, K., & Welzel, M. (2007). A new labwork course for physics students: Devices, Methods and Research Projects. *European Journal of Physics*, 28(3), 61-69.
- Pallof, R. & Pratt, K. (2002). *Construindo comunidades de aprendizagem no ciberespaço: estratégias eficientes para salas de aula on-line*. Porto Alegre: ARTMED.
- Pardo, A., & Alonso-Tapia, J. (1990). *Motivar en el aula*. Madrid: Universidad Autónoma.
- Ponte, J. P. (2003). *O ensino da Matemática em Portugal: Uma prioridade educativa? Em O Ensino da Matemática: Situação e Perspectivas* (pp. 21-56). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Redish, E. F. (2003). *Teaching Physics with the Physics Suite*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Reigosa, C., & Jiménez-Aleixandre, M.-P. (2001). Deciding how to observe and frame events in an open physics problem. *Physics Education*, 36(2), 129-134.
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding Complex Learning: The Mechanisms of Structuring and Problematising Student Work. *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 273-304.
- Scott, P. H., Mortimer, E. F., & Aguiar, O. G. (2006). The Tension Between Authoritative and Dialogic Discourse: A Fundamental Characteristic of Meaning Making Interactions in High School Science Lessons. *Science Education*, 90(4), 605-631.
- Valero, P. (2002). The myth of active learner: from cognitive to social-political interpretations of students in mathematics classrooms. Em P. Valero & O. Skovsmose (Eds.), *Proceedings of the third International Mathematics Education and Society Conference* (pp. 489-500). Copenhagen: Centre for Research in Learning Mathematics.
- Walberg, H. J., Fraser, B., & Welch, W. (1986). A Test of a Model of Educational Productivity Among Senior High School Students. *Journal of Educational Research*, 79(3), 133-139.
- Zeichner, K. M. (1993). *A formação reflexiva de professores: Ideias e práticas*. Lisboa: Educa.

Una investigación sobre la valoración de actividades prácticas de laboratorio en la formación de maestros

Manuel Vidal López¹ & Pedro Membiela Iglesia¹

¹Universidad de Vigo, Facultad Ciencias de la Educación de Ourense, Vigo, España

Resumen

Se ha desarrollado una investigación sobre las actividades prácticas de laboratorio de ciencias con futuros maestros. En nuestro caso se ha desarrollado un ciclo que suponen el rediseño de las actividades, su puesta en práctica y su posterior evaluación por los estudiantes y el profesor para iniciar en el curso académico siguiente un nuevo ciclo de investigación acción.

1. Contextualización

Pensando en la formación de futuros maestros, hemos reconducido los trabajos prácticos de la asignatura “Coñecemento do Medio Natural” hacia una perspectiva centrada en hacer la enseñanza relevante social y personalmente para el estudiante e ir hacia una educación activa, participativa y orientada a vida. En este marco se ha desarrollado una investigación en la que uno de nosotros actuó como profesor sobre las actividades prácticas realizadas con los futuros maestros de Educación Especial en la Facultad de Ciencias de la Educación de Ourense.

2. Objetivo

El objetivo es conocer la valoración por los futuros maestros, los estudiantes y el profesor de las actividades prácticas de laboratorios de Ciencias para su posterior mejora.

3. Fundamentación teórica

El marco teórico ha sido la investigación acción puesto que son los propios profesores quienes examinan la naturaleza y efectos de su enseñanza, incluyendo investigar la efectividad de ciertas estrategias de enseñanza o determinadas modificaciones curriculares (Loucks-Horsley et al., 1998).

Las actividades de laboratorio se dice promueven importantes experiencias de aprendizaje que no se producen en otras materias, y finalidades fundamentales de la enseñanza de las ciencias como la comprensión de los conceptos científicos, el desarrollo de destrezas científicas y

habilidades de resolución de problemas, de interés y motivación (Hodson, 1994). Recientemente se hace hincapié en la mejora de la comprensión de la naturaleza de la ciencia.

El laboratorio como ambiente único de aprendizaje en que los estudiantes pueden trabajar cooperativamente en pequeños grupos para investigar fenómenos científicos, tiene un gran potencial para incrementar las relaciones sociales constructivas así como actitudes positivas y desarrollo cognitivo (Hofstein y Lunetta, 1982; Lazarowitz y Tamir, 1994). El laboratorio es habitualmente un ambiente social menos formal que las clases convencionales, por ello ofrece oportunidades para interacciones cooperativas y productivas entre estudiantes y con el profesor que tienen potencialidad para promover un ambiente especialmente positivo de aprendizaje.

4. Metodología

En una primera fase de diseño, el profesor con ayuda del asesor realizó una búsqueda y selección de las actividades prácticas a llevar a cabo. Una vez establecidos los grupos de prácticas (3-4 alumnos por grupo) comenzamos cada actividad con una presentación en Powerpoint con diferentes cuestiones (¿Qué debemos saber?, ¿Qué nos hace falta? ¿Cómo hacer?) y le planteamos situaciones problema para que cada grupo formule sus hipótesis.

Los alumnos deberán recoger en una libreta de trabajo las hipótesis planteadas y el seguimiento de cada actividad. Además, diseñarán y pondrán en práctica antes sus compañeros una actividad elegida por ellos. A partir de toda la información recogida elaborarán un cuaderno de prácticas donde se recoge una guía del profesor y del alumno de todas las actividades realizadas en el laboratorio.

Los estados del agua: Consiste en que realicen una simulación del ciclo del agua. En un recipiente tipo fiambarrera se deposita un poco de colorante alimentario y agua hirviendo. En el centro de la fiambarrera se dispone un recipiente colector y ésta se tapa con un film transparente, asegurándolo con gomas elásticas. Para acelerar el proceso del cambio de estado se coloca un cubito de hielo sobre el film a la altura del recipiente colector. Además, y para facilitar la inclinación del film se le pone un plomo o tornillo. ¿De qué color va a ser el agua recogida en el recipiente colector?.

La densidad de los cuerpos: Comprende dos actividades: ¿Cuál es más denso? y ¿Flota o se hunde?. La primera experiencia consiste en depositar diferentes líquidos en dos frascos de cristal: en uno agua, aceite y un cubito de hielo y en el otro alcohol, aceite y cubito de hielo.

¿Cuál será el orden en que queden depositados a lo largo del bote?. La segunda consiste en ver como un mismo huevo flota o se hunde dependiendo del líquido en que se sumerja. Para ello se utilizan dos frascos, uno con agua dulce y el otro con una solución saturada de sal. ¿Qué va ocurrir en cada frasco: flota o se hunde?.

La luz y los colores: Comprende dos actividades: ¿Qué hay en una tinta? y el Disco de Newton. La primera experiencia consiste en marcar en un papel poroso una pequeña mancha de tinta e introducirla en alcohol de modo que éste suba por capilaridad por el papel y vaya mostrando los colores de los que está compuesta la tinta. ¿De que colores está compuesta tu tinta?. El disco de Newton consiste en dividir un círculo de cartulina en seis sectores iguales y pintar cada uno de ellos de un color: rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta. Posteriormente se monta sobre un soporte conectado a un taladro. ¿Se verá el disco de color blanco?

La germinación: Consiste en hacer el seguimiento durante varias semanas de como germinaban semillas y conocer que condiciones de humedad, oxígeno, temperatura y luz son necesarias. Para ello hicieron tres germinadores, cada uno con una botella plástica cortada en dos trozos y embutida una parte en la otra. En la parte inferior se depositaba agua y semillas de modo que quedaran sumergidas en el agua y en la parte superior se disponían semillas a diferentes alturas y dispuestas entre trozos de papel de periódico humedecidos. Uno de los germinadores se puso en la nevera a 6 °C , otro dentro de una caja de cartón para ver la influencia de la luz y la última se dejó en la estantería a la temperatura ambiente del laboratorio. ¿Van germinar todas las semillas de los tres germinadores?.

La combustión: Consiste en la experiencia de ver como se apaga una vela dentro de recipientes de diferentes capacidades (2000 cc, 350 cc y 100 cc), sobre un plato con agua, midiendo los tiempos que tarda en apagarse la vela. ¿En qué recipiente dura más tiempo la combustión?. ¿Por qué entra agua en el recipiente?.

Actividad grupal: Cada grupo de alumnos realiza una búsqueda bibliográfica, diseña y pone en práctica ante sus compañeros una actividad elegida por ellos.

Una vez realizadas todas las actividades prácticas previstas se le entregó a los 55 alumnos un cuestionario para que las evaluarán. En dicho cuestionario se le pregunta: ¿Qué aportaron a tu formación? ¿Te parecen útiles para tú futura actividad docente?. Según tu opinión, ¿cómo deberían ser las actividades practicar para formar maestros?. ¿Qué actividad te gustó más?

¿Por qué?. ¿Qué actividad te gustó menos? ¿Por qué?. ¿Qué te pareció el diseño de las actividades?. ¿Y la labor del profesor?. ¿En qué se podría mejorar las actividades prácticas?

Así mismo, el profesor una vez revisadas las memorias entregadas por los alumnos también contesta el mismo cuestionario de evaluación.

5. Presentación y análisis de los resultados

5.1. Valoración de los estudiantes de las actividades prácticas realizadas

El 67% de las respuestas analizadas consideran que las actividades prácticas realizadas durante el curso le han aportado conocimientos nuevos sobre diferentes conceptos que no conocían. Sólo un 18% menciona cuestiones claramente relacionadas con su formación para enseñar actividades prácticas (“organizar clases prácticas”, “actividades útiles para realizar mi futura actividad docente”).

El 91% de las respuestas analizadas coinciden en que las actividades prácticas son útiles para su futura actividad docente, y entre las razones aducidas el 35% argumentan su utilidad ("Porque en un futuro quizá tenga que utilizarlo").

Sólo un 31% considera que las actividades para la formación de los maestros deben ser como las realizadas en clase, se echa en falta la presencia de alumnos reales, la realización de más actividades diseñadas por ellos y la utilización por parte de algunos docentes de las clases prácticas para impartir contenidos teóricos y no prácticos.

La actividad práctica de la germinación es la más valorada por los alumnos (47%), en opinión de los estudiantes por el seguimiento realizado durante varias semanas, lo que le ha permitido ver los cambios desde que era semilla hasta ser planta. Solamente un 11% menciona directamente cuestiones relacionadas con su futura labor docente.

La actividad que menos gustó fue la de los colores (38%), y la germinación (29%) porque no les salió bien (se pudrieron las semillas), porque ya la habían realizado años atrás en el colegio, se les hizo demasiado larga, aburrida o sencilla.

El 71% de las respuestas analizadas consideran que mediante las actividades planteadas han adquirido diversos conocimientos y el 29% que han aprendido para sus futuras clases.

El 85% de las respuestas indican el diseño de las actividades y el 80% la labor del docente como adecuadas.

El 67% considera os recursos utilizados en las práctica entre adecuados y muy adecuados.

En cuanto a como se podría mejorar las actividades prácticas, un 35% de las respuestas hace mención a la necesidad de más tiempo, un 16% considera que no se puede mejorar nada y un 15% cree necesario aumentar el número de clases prácticas.

5.2. Valoración del profesor de las actividades prácticas realizadas

Considera que las actividades realizadas por los alumnos les han aportado diversos conocimientos del por qué ocurren determinadas cosas de la vida cotidiana. Revisando los cuestionarios de ideas previas se ha dado cuenta que los alumnos tienen escasa formación en ciencia y que una vez realizadas las actividades han aprendido el porque de algunas cuestiones científicas que ocurren todos los días. Además, el que ellos hayan buscado bibliografía y diseñado una actividad para exponer a sus compañeros ha enriquecido su cualificación profesional a la hora de trabajar en el laboratorio, buscar fuentes de información, etc...

El profesor no tiene claro si realmente serán útiles a los estudiantes para su futura actividad docente, porque al ser de Educación Especial no se han realizado posibles adaptaciones en función de las necesidades educativas especiales.

Según su opinión, las actividades prácticas para formar maestros deben ser sencillas de realizar y con materiales fáciles de conseguir, porque se trata de que con pocos medios se puedan hacer actividades prácticas en cualquier centro educativo.

Sin ninguna duda, la actividad que gustó más fue la germinación, también a la que se le dedicó más tiempo (3 jornadas) y en la que los alumnos vieron cambios significativos desde que depositaron la semilla entre el papel hasta que se originó la planta. Además, el haberlo realizado con tres germinadores (en el interior de la nevera, dentro de una caja de cartón y en el “exterior”) ha sido crucial para que los alumnos vieran “in situ” como influye la luz, la temperatura y el exceso de agua en la germinación.

La que gustó menos fue la de la luz y los colores. Es de las más complicadas y quizás la menos “espectacular”.

Considera que el diseño es mejorable en el sentido de realizar menos actividades y profundizar más en cada una de ellas. Además y aunque las prácticas son grupales, se nota a la hora de revisar las memorias de prácticas que la elaboración de la memoria no se realiza en grupo por lo que se pierde mucha información.

Entiende que su labor facilita la participación pero que muchas veces los alumnos no intervienen lo que debieran, quizás por una sensación de ridículo. Las presentaciones en Powerpoint realizadas al inicio de cada actividad son bien acogidas por los alumnos.

Para mejorar las actividades prácticas cree es necesario dedicarle más tiempo, por lo menos en algunas actividades como la combustión o los estados del agua. Además el hecho de que las actividades prácticas sean de una hora limita la participación. Otro problema es el número de alumnos en el laboratorio. Nota mucha diferencia entre los grupos de prácticas con pocos alumnos (12-15), que puede atender y tutorizar mejor que cuando los grupos son de 20-25 alumnos.

6. Conclusiones y propuestas de mejora

Futuros maestros y profesor, tienen claro que las actividades prácticas realizadas le han aportado conocimientos, y la necesidad de dedicarles más tiempo para mejorarlas. Por contra, no parece claro cual deberá ser su papel en su futura actividad docente y por ahí deben ir las propuestas de mejora.

Probablemente, y tal como han señalado otros autores (Lunetta, 1998), los estudiantes emprenden las actividades prácticas con objetivos muy diferentes a los que perciben sus profesores. Así, los estudiantes tienden a percibir como propósitos fundamentales “seguir las instrucciones” y “dar la respuesta correcta”, incluso manipular equipo o hacer mediciones, pero no los fines conceptuales e incluso procedimentales. Ellos no perciben la relación entre el propósito de la investigación y el diseño de la experiencia, no conectan con su experiencia anterior, y no son conscientes de las discrepancias entre sus propios conceptos, los de otros estudiantes y los de la comunidad científica (Champagne, Gunstone y Klopfer, 1985; Tasker, 1981). Además, y tal como han señalado otros autores, los estudiantes y el profesor están preocupados por los detalles técnicos y manipulativos que consumen la mayor parte de su tiempo y energía (Hofstein y Lunetta, 2003), lo que limita seriamente el tiempo dedicado a un aprendizaje profundo.

7. Referencias bibliográficas

Champagne, A., Gunstone, R. Y, & Klopfer, L. (1985).- Effecting changes in cognitive structures among physics students. En West, L. and Pines, L. (Eds.), *Cognitive structure and conceptual change* (pp. 163–187). Orlando, FL : Academic Press.

- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.
- Hofstein, A. Y & Lunetta, V.N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research,. *Review of Educational Research*, 52, 201-21.
- Hofstein, A. Y & Lunetta, V.N. (2003). The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88, 28-54.
- Lazarowitz, R. Y & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. En D. L. Gabel. (Ed.) *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 94-130), New- York: Macmillan.
- Loucks-Horsley, S., Hewson. P., Love, N. Y & Stiles, K.E. (1998). *Designing profesional development for teachers of science and mathematics*. Thousand Oaks: Corwin.
- Lunetta, V.N. (1998). The school science laboratory: historical perspectives and centers for contemporary teaching, . En P. Fensham (Ed.). *Developments and dilemmas in science education* (pp. 169-188). London: Falmer Press.
- Tasker, R. (1981). Children's views and classroom Experiences. *Australian Science Teachers Journal*, 27 (3), 33-37.
- Williams, S.M. Y Hmelo, C.E. (1998). A special issue: Learning Through Problem Solving. *Journal of the Learning Sciences*, 7 (3-4).

Concepção de Trabalho Experimental de educadores de infância e as suas práticas didáctico-pedagógicas

M.^a José Rodrigues^{1,3} & Rui Vieira^{2,3}

¹ Departamento de Ciências da Natureza da Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal; ² Departamento de Educação, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal; ³ Centro de Investigação em Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

Resumo

Este trabalho enquadra-se num estudo mais amplo desenvolvido no âmbito do Doutoramento em Didáctica e Formação. O seu principal propósito é divulgar, partilhar e suscitar a discussão sobre alguns dos resultados obtidos ao longo da investigação e que podem ser relevantes para a educação em ciências. Destaca-se, neste contexto, o conceito que os educadores de infância do distrito de Bragança apresentam sobre trabalho experimental e a importância que lhe atribuem para as suas práticas didáctico-pedagógicas. Consideramos este aspecto de extrema importância pois, por um lado permitir-nos-á fazer algumas considerações acerca das práticas educativas e consequentemente da educação em ciências que é proporcionada às crianças no contexto do jardim-de-infância. Por outro, poderemos proporcionar formação continuada de qualidade que permita aos educadores implementar o trabalho experimental nas suas práticas. Pois, os resultados obtidos mostram que os educadores valorizam o trabalho experimental como estratégia embora sintam algumas dificuldades na sua implementação.

1. Contextualização

A educação em ciências tem vindo a ganhar relevo no jardim-de-infância, sentindo-se a necessidade crescente de implementar uma educação rica em actividades experimentais, em metodologias activas, participativas e participadas, de forma a iniciar a sensibilização e o início da construção de conteúdos científicos, a desenvolver o raciocínio, a contribuir para a compreensão do mundo, a reflectir no que poderá acontecer se se ousar experimentar para conhecer e inovar, a ser autónomo, a cooperar com os outros e a exercer plenamente a cidadania.

Na educação de infância a ciência procura expandir o conhecimento e a compreensão que as crianças possuem acerca do mundo físico e biológico e ajudá-las a desenvolver meios mais eficazes e sistemáticos de descoberta (Glauert, 2004). Encontramos esta mesma ideia expressa nas orientações curriculares, dimanadas da entidade nacional responsável:

“A Área do Conhecimento do Mundo enraíza-se na curiosidade natural da criança e no seu desejo de saber e compreender porquê. Curiosidade que é fomentada e alargada na educação pré-escolar através de oportunidades de contactar com novas situações que são simultaneamente ocasiões de descoberta e de exploração do mundo” (ME, 1997, p. 79).

Tal como está explícito neste documento curricular a Área do Conhecimento do Mundo não visa promover um saber enciclopédico, mas proporcionar aprendizagens pertinentes com

significado para as crianças, que podem não estar obrigatoriamente relacionadas com a experiência imediata, mesmo que a criança não mostre uma compreensão aprofundada dos conceitos científicos e tecnológicos.

Tal como refere Martins et al. (2009) “inicialmente (...) a criança vai estruturando a sua curiosidade e o desejo de saber mais sobre o mundo que a rodeia. Estarão assim criadas as condições para dar os primeiros passos em pequenas investigações, as quais se pretendem progressivamente mais complexas.” (p. 12). As convencionais concepções sobre didáctica das ciências contemplam um modelo de ensino/aprendizagem baseado na descoberta por parte dos alunos, caracterizando-os como pequenos cientistas, capazes de aprender por si mesmos.

A educação em ciência prevê a realização de diversas actividades que privilegiem as actividades práticas e experimentais. Estas actividades são consideradas um instrumento de excelência na aprendizagem das ciências e devem ser iniciadas desde cedo (Martins, Veiga, Teixeira, Tenreiro-Vieira, Vieira, Rodrigues e Couceiro, 2006). A ênfase no trabalho experimental deve ser centrada no aluno e, se possível, envolver algum tipo de pesquisa (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002). Além disso permite o desenvolvimento intelectual e sócio-afectivo da criança (Afonso, 2005).

Para alcançar as ideias expressas no parágrafo anterior é fundamental que os educadores conheçam as potencialidades do trabalho experimental como estratégia. De acordo com esta perspectiva consideramos relevante conhecer a concepção dos educadores sobre trabalho experimental e a forma como o dinamizam nas suas práticas didáctico-pedagógicas.

2. Objectivos

Definimos como objectivos principais deste trabalho:

- Identificar a importância que os educadores do distrito de Bragança atribuem à abordagem, de carácter experimental, das ciências no jardim-de-infância;
- Caracterizar, sinteticamente, o conceito de trabalho experimental apresentado pelos educadores de infância do distrito de Bragança.

3. Fundamentação teórica

O trabalho prático e experimental é um dos factores que melhor potencia uma educação científico-tecnológica para todos, desde os primeiros anos de escolaridade, pois permite veicular alguma compreensão, ainda que simplificada, de conteúdos, do processo e da

natureza da ciência, bem como o desenvolvimento de uma atitude científica perante os problemas (DGIDC, 2006). Ou seja, o trabalho experimental é uma estratégia de ensino/aprendizagem que permite desenvolver uma relação mais próxima entre as crianças e entre estas e o educador, esbatendo eventuais fronteiras que possam existir dentro da sala (Deus e Neves, 2009). Assim, o papel do educador não é de um mero transmissor de conhecimento e saberes, mas sim de um orientador de processos (Ibarra, Arlegui e Wilhelmi, 2009).

A expressão “trabalho experimental” assume grande controvérsia relativamente ao seu uso por professores e investigadores (Hodson, 1994; Wellington, 1998; Dourado, 2001; Leite, 2001; Pedrosa, 2001 e Martins et al., 2006) sendo muitas vezes confundida com os termos prático e laboratorial. Para este estudo adoptamos a opinião de Vieira e Tenreiro-Vieira (2005) em que o trabalho experimental assenta na “manipulação de objectos concretos, equipamentos e instrumentos variados ou amostras com o objectivo de coligir dados que permitam dar resposta a uma questão-problema de partida” (p. 34), que implique o controlo de variáveis. Ou seja, o termo “trabalho experimental” aplica-se às “actividades actividades práticas onde há manipulação de variáveis: variação provocada nos valores da variável independente em estudo, medição dos valores alcançados pela variável dependente com ela relacionada, e controlo dos valores das outras variáveis independentes que não estão em situação de estudo (Martins et al., 2006, p. 36).

De acordo com Caamaño (2003) e Martins et al. (2006), as actividades práticas podem ser: experiências sensoriais, experiências de verificação/ilustração, exercícios práticos e investigações ou actividades investigativas, onde incluímos o trabalho experimental. Estas actividades visam proporcionar à criança o “desenvolvimento da compreensão de procedimentos próprios do questionamento, e, através da sua aplicação, resolver problemas de índole mais teórico ou mais prático, emergentes de contextos que lhe são familiares” (Martins et al., 2006, p. 40). Estas actividades envolvem sempre dois tipos de compreensão, conceptual e processual, os quais, articulados entre si, conferem ao sujeito competências de índole cognitiva para resolver os problemas apresentados (Goldsworthy e Feasey, 1997; Miguéns, 1999; Caamaño, 2003 e Martins et al., 2006).

Bóo (2004) defende que as capacidades e atitudes científicas são reveladas melhor quando as crianças se envolvem em investigações hands-on, em que podemos vê-los observando de perto, mostrando curiosidade, oferecendo explicações, cooperando com os outros e comportar-se de forma segura.

Na óptica de Caamaño (2003) e Martins et al. (2006), num trabalho investigativo de índole prática, estão sempre presentes quatro etapas: (i) como se definem as questões problemas a estudar; (ii) como se concebe o planeamento dos procedimentos a adoptar; (iii) como se analisam os dados recolhidos e se estabelecem as conclusões; e (iv) como se enunciam novas questões a explorar posteriormente, por via experimental ou não.

De acordo com Lopes, citado por Santos (2002), são objectivos do trabalho experimental, entre outros: (i) desenvolver nas crianças capacidades e atitudes associadas à resolução de problemas em ciência, transferíveis para a vida quotidiana; (ii) familiarizar as crianças com as teorias, natureza e metodologia da ciência e ainda a inter-relação ciência, tecnologia e sociedade; (iii) levantar concepções alternativas e desenvolver o conflito cognitivo com vista à mudança conceptual; (iv) desenvolver o gosto pela ciência; (v) proporcionar à criança a vivência de factos e fenómenos naturais; e (vi) promover a socialização da criança (participação, comunicação, cooperação, respeito, entre outras) com vista à sua integração social.

Se colocarmos em confronto as opiniões de diversos autores, nomeadamente Afonso (2002); Baptista e Afonso (2004); Matta, Bettencourt, Lino e Paiva (2004) e Deus e Neves (2009), poderemos enumerar as muitas vantagens do trabalho experimental, o qual deve ser considerado como uma mais-valia para a aprendizagem das ciências, contextualizado numa base sócio-afectiva e no pressuposto de que se criam oportunidades para que as crianças possam mobilizar os seus interesses, saberes e experiências anteriores, com a finalidade de atingir objectivos múltiplos, entre os quais o desenvolvimento das suas capacidades em todos os domínios das aprendizagens com que se defrontam.

O trabalho experimental, pela diversidade de processos e de pontos de partida que admite, parece poder considerar-se como uma via educativa propiciadora de espaços de liberdade considerados necessários ao desenvolvimento pessoal e social das crianças e à construção de vias pessoais de acesso ao conhecimento. Ainda que com algumas limitações, enumeramos de seguida aquelas que consideramos serem as principais vantagens do trabalho experimental: (i) permite experiências concretas e oportunidades de confrontar as concepções alternativas; (ii) providencia oportunidades de manipulação de dados; (iii) promove oportunidades para o desenvolvimento de competências cognitivas e organização, por exemplo, através de assuntos relacionados com CTS; (iv) providencia oportunidades para a construção e comunicação de valores relacionados com a natureza da ciência; (v) desenvolve as capacidades manipulativas e de raciocínio e permitir um melhor conhecimento do mundo; e (vi) potencia o

desenvolvimento de competências transferíveis para outras áreas curriculares; (vii) envolve uma componente pessoal e social, sendo que a componente pessoal reflecte as características idiossincráticas da actividade, ou seja, a necessidade de ocorrer um envolvimento efectivo dos alunos em todas as fases de desenvolvimento da actividade e, portanto, de não restringir a sua acção a uma mera execução de instruções fornecidas pelo educador (Almeida, 1995)

Almeida (2001) afirma que o trabalho experimental deve ser concebido como uma actividade cooperativa de aprendizagem, centrada no trabalho de grupo. Nesta actividade cooperativa é de destacar, entre outros aspectos, a relevância que pode assumir a discussão no seio de cada grupo ao nível da concepção e desenvolvimento do trabalho experimental. Em particular, no que respeita à educação pré-escolar, pese embora a escassez de estudos neste domínio, consideramos que os educadores devem apresentar uma concepção clara sobre o trabalho experimental e reconhecer as suas potencialidades no âmbito da educação em ciências, de forma a proporcionarem às crianças situações que favoreçam a construção da sua literacia científica.

Em suma, consideramos que a (re)conceptualização do trabalho experimental, como uma actividade de natureza investigativa e cooperativa na resolução de problemas que sugere alterações na organização dos ambientes educativos e dos próprios papéis dos educadores e das crianças.

4. Metodologia

Trata-se de um estudo descritivo de natureza exploratória. Numa primeira fase, utilizámos o questionário com o objectivo de conhecer a formação, ao nível do trabalho experimental de ciências, que foi oferecida nos cursos de formação inicial e contínua aos educadores de infância do distrito de Bragança, para este estudo destacamos as questões referentes ao seu conceito de trabalho experimental, ao seu grau de satisfação e às dificuldades que sentem para implementação deste trabalho nas suas práticas didáctico-pedagógicas.

Para elaboração do questionário tivemos em consideração a opinião de especialistas e como Ghiglione e Matalon (2001) quando afirmam que para construir um questionário é necessário saber de forma precisa o que se procura, assegurar-se que todas as perguntas tem sentido e que todos os aspectos foram abordados. Por seu turno Foddy (2002) defende que o inquérito por questionário deve assentar em três pressupostos: “o investigador define, claramente, a informação que pretende; os inquiridos detêm essa informação; os inquiridos podem

disponibilizar essa informação no contexto em que a pesquisa se realiza” (p. 27). Tivemos o cuidado de formular questões, que em nosso entendimento, se apresentavam claras, breves e objectivas.

Após a elaboração do questionário submetemos uma primeira versão a uma amostra piloto de três educadoras que não fizeram parte do universo em estudo. Embora, esta amostra se insira num meio próximo e possuisse características muito semelhantes aos da população em estudo. Este teste piloto teve como objectivos, entre outros, verificar a compreensão das questões e se a linguagem utilizada foi perceptível para as três educadoras. Neste processo foi solicitado as educadoras que respondessem e apresentassem sugestões ao questionário no seu conjunto e a cada uma das questões em particular. Apesar destas indicações, as educadoras responderam sem dificuldades e não sugeriram qualquer alteração, pelo que consideramos, então, que estava adequado a população em estudo, particularmente nas questões de linguagem. Posteriormente, de modo a garantir a credibilidade do estudo e a diminuir os erros procedemos a validação do questionário. Para tal recorremos a opinião de dois especialistas. Um no domínio da didáctica das ciências e outro da área da psicologia. Neste seguimento, os especialistas fizeram algumas considerações no que respeita a sequência e pertinência e de algumas questões. Ambos foram da opinião de não incluir informação muito específica, por exemplo quanto a natureza das disciplinas, carga horária e conteúdos que foram abordados na sua formação inicial, pois referiram que consideravam estes aspectos pouco importantes para o estudo. Fizeram propostas e sugestões de alteração no que concerne ao aspecto gráfico do questionário, para o tornar mais apelativo para os inquiridos. Pois, inicialmente, apresentava uma configuração demasiado condensada. Este é um dos aspectos que, também, se deve ter em consideração na elaboração deste tipo de instrumentos de recolha de informação. Após a análise das sugestões dos peritos, efectuamos as alterações anteriormente mencionadas no sentido de o tornar mais claro e acessível para o público-alvo.

Na sua versão final, este questionário, inicia com um texto a informar os inquiridos sobre o tema central do estudo e objectivos, a finalidade e utilização da informação recolhida e, ainda, a garantia do anonimato. Contém algumas notas sobre a forma como deviam responder às questões. O corpo do questionário encontra-se dividido em três secções. A primeira diz respeito à caracterização pessoal dos inquiridos; a segunda é relativa à sua formação e experiência profissional e, por último, uma secção com questões sobre as suas práticas.

O questionário foi aplicado, em Maio de 2008, a todos os educadores do distrito e Bragança, que exerciam a sua actividade na rede pública e privada. Do total de 213 educadores

obtivemos 194 respostas que correspondem a 91,5 % da amostra de respondentes. Este valor é variável em cada questão, de acordo com o número de não respostas. Para este trabalho teremos em consideração as questões relacionadas com o conceito de trabalho experimental e com a sua implementação pelos educadores do Distrito de Bragança, tal como referimos anteriormente.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Dos 194 educadores que responderam ao questionário, 164 (84,5%) afirmou que considera importante a abordagem, de carácter experimental, das ciências no jardim-de-infância. Os restantes 30 (15,5%) não responderam a esta questão.

Relativamente à justificação da questão, apresentamos seguidamente no quadro 1, com os dados que revelámos em categorias de análise que emergiram das descrições elaboradas pelos educadores.

Quadro 1 - Síntese, por categorias, das respostas dos educadores para justificar a importância da abordagem, de carácter experimental, das ciências no jardim-de-infância

Subcategorias	Indicadores	F.A.
Permite a construção de competências	Pela motivação que proporciona	30
	Através do manuseamento do material	18
	Através da experimentação	47
	Ligadas às capacidades/processos científicos	21
	Promove conhecimentos, preparando a criança para a vida	46
	Através do desenvolvimento de atitudes científicas	7
Permite o desenvolvimento de práticas didáctico-pedagógicas	Integradoras das outras áreas	8
	Participadas e participativas	11

Verificamos que os educadores justificam a importância da abordagem, de carácter experimental, das ciências no jardim-de-infância por permitir a construção de competências, nomeadamente da promoção de conhecimentos e da motivação que proporciona às crianças. Um número bastante inferior de educadores justificou a questão referindo-se ao

desenvolvimento de práticas didáctico-pedagógicas integradoras de outras áreas e participadas.

Dando continuidade às questões formuladas no questionário, apresentamos o quadro 2 que se refere à questão com a qual pretendíamos averiguar o que os educadores entendem por ensino experimental das ciências. Do universo de educadores que responderam ao questionário, 142 (73,2%) apresentou a sua ideia sobre o que entende por ensino experimental das ciências e 52 (26,8%) optou por não responder.

No quadro seguinte, quadro 2, apresentamos a análise de conteúdo, por categorias, das respostas dadas pelos educadores.

Quadro 2 - Síntese, por categoria, das respostas relativas ao que os educadores entendem por ensino experimental das ciências

Subcategorias	Indicadores	F. A.
É realizar experiências	Adequadas à faixa etária	8
	Que facilitem a participação da criança	64
	Onde a criança possa ver os resultados	27
	Que permitam a reflexão e o pensamento crítico	35
É transmitir conhecimentos	Valorizando a teoria	19
	Valorizando a prática	32
	Relacionando a teoria com a prática	7

Observamos, pela tabela anterior, que muitos educadores consideram o ensino experimental como a realização de experiências, sendo que estas facilitem a participação da criança, permitam a reflexão e o pensamento crítico. Em 58 das respostas os educadores fazem referência à transmissão de conhecimentos, valorizando a teoria, por exemplo, quando referem “...permite a aquisição conhecimentos básicos”, ou a prática, por exemplo “o ensino de conteúdos, relativos às ciências, valorizando a prática”, ou ainda, relacionando a teoria com a prática.

No quadro 3 fica expresso o grau de satisfação dos educadores sobre a realização de actividades experimentais de ciências, tendo em consideração a sua prática didáctico-pedagógica.

Quanto à realização de actividades experimentais das ciências, a maior percentagem de respostas situa-se no nível 3 [algum(a)] e 4 [muito(a)] em todas as alíneas. Destacamos as

alíneas a) e h) que obtiveram maior percentagem de respostas no nível 3. Nas restantes alíneas, o maior número de respostas situa-se no nível 4, com excepção da alínea d) que obteve igual número de respostas nos níveis 3 e 4.

Pela leitura do quadro n.º 3 salientamos, ainda, as alíneas a) e h) por terem obtido maior número de respostas do nível 2 [pouco(a)] comparativamente com as outras alíneas. Posteriormente procedemos ao cálculo do score médio para cada indivíduo em função das 8 respostas dadas, cujos dados apresentamos na figura 1.

Quadro 3 - Grau de satisfação dos educadores sobre a realização de actividades experimentais de ciências, tendo em consideração a sua prática didáctico-pedagógica

Escala de resposta	Número de respostas				
	1	2	3	4	N/R
Participação cooperada adulta/criança na planificação das actividades	8	34	113	29	10
Manipulação dos materiais por parte das crianças	0	16	64	104	10
Participação activa das crianças na execução das actividades	0	4	60	121	9
Interacção e cooperação entre as crianças	0	6	89	89	10
Interacção e cooperação entre criança/adulto	0	6	58	121	9
Realização das actividades em grande grupo (todas as crianças da sala)	1	13	78	90	12
Realização das actividades em pequenos grupos (4/5) crianças	5	14	86	75	14
Realização das actividades integradas em diferentes espaços do jardim-de-infância	5	25	92	61	11

Nota: 1 – nenhum(a); 2 – pouco(a); 3 – algum(a); 4 – muito(a); NR – não respondeu

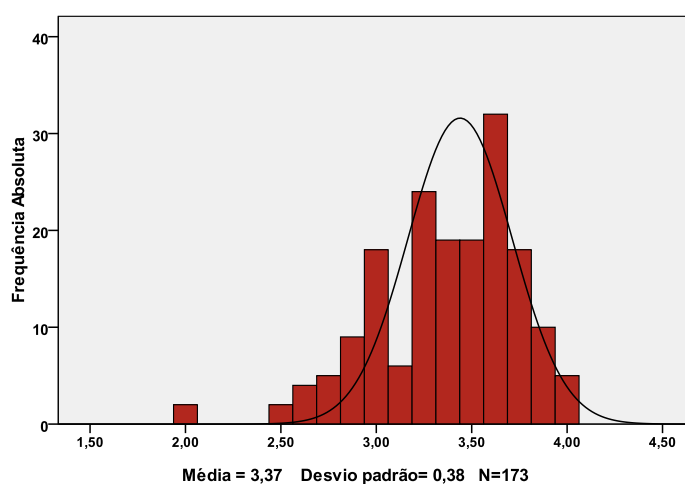


Figura 1 - Score obtido relativo ao grau de satisfação dos educadores sobre a realização de actividades experimentais de ciências

Obtivemos um score mínimo de 2 e um máximo de 4. A média é 3,37 e o desvio padrão 0,38. Logo o grau de satisfação dos educadores sobre a realização de actividades experimentais de ciências é médio.

Na questão 3.16. questionámos os educadores sobre o grau de dificuldade que sentiam relativamente a alguns aspectos respeitantes à preparação e execução das actividades experimentais. No quadro 4 apresentamos os dados obtidos.

Quadro 4 - Grau de dificuldade dos educadores na preparação e execução das actividades experimentais

Escala de resposta	Número de respostas					
	1	2	3	4	5	N/R
a) Domínio científico dos conteúdos abordados	4	14	127	32	3	14
b) Planificação e organização das actividades	1	18	108	48	7	12
c) Selecção dos conteúdos a abordar	2	22	98	48	10	14
d) Adaptação dos conteúdos à idade das crianças	8	28	81	54	9	14
e) Organização das crianças	3	34	72	51	19	15
f) Relação dos assuntos com as outras áreas	4	26	79	55	12	18
g) Obtenção de todos materiais necessários	16	41	90	30	5	12
h) Implementação prática das actividades com as crianças	5	21	99	44	11	14

Nota: 1 – muito elevado; 2 – elevado; 3 – médio; 4 – reduzido; 5 – nulo ; NR – não respondeu

Relativamente ao grau de dificuldade na preparação e execução das actividades experimentais os educadores situaram as suas respostas principalmente no nível 3 (médio). Destacamos as alíneas e) e g) pelo elevado número de respostas de nível 2 (elevado) obtido. Pelo contrário, as alíneas d) e f) registam uma percentagem maior de respostas do nível 4 (reduzido) comparativamente com as outras alíneas. A alínea e) foi a que assinalou maior número de respostas de nível 5 (nulo). A alínea g) foi aquela que obteve maior número de respostas de nível 1 (muito elevado).

Procedemos ao cálculo do score médio para cada indivíduo em função das 8 respostas dadas, cujos dados apresentamos na figura 2.

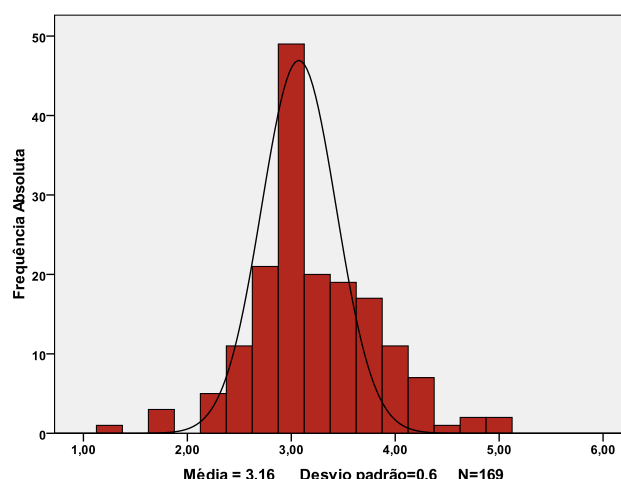


Figura 2 - Score obtido relativo grau de dificuldade dos educadores na preparação e execução das actividades experimentais

Quanto às dificuldades dos educadores na preparação e execução de actividades experimentais, no global obtivemos um mínimo de 1,25, máximo de 5, um valor médio de 3,16, com um desvio de 0,6. Assim concluímos que o grau de dificuldade global é médio.

Apesar da situação anteriormente descrita a maioria dos educadores afirmou que considera importante a abordagem, de carácter experimental, das ciências no jardim-de-infância. Realçamos, no entanto, que muitos dos educadores quando questionados sobre o que entendem por ensino experimental das ciência não respondem. Pensamos que podemos justificar a grande percentagem de “não respostas” por desconhecimento ou porque se sentem avaliados e portanto preferem mesmo não responder. Dos que respondem, a grande maioria associa o conceito de trabalho experimental à realização de “experiências”.

Assim, de acordo com os objectivos formulados anteriormente, consideramos que apesar da maioria dos educadores atribuírem importância à abordagem experimental das ciências no jardim-de-infância, apresentou um conceito pouco claro de trabalho experimental. Consideramos que este aspecto pode estar relacionado com a controvérsia e as múltiplas perspectivas apresentadas em torno deste conceito, tal como referimos anteriormente. Por outro lado, consideramos que este aspecto pode conduzir os educadores a sentirem alguma dificuldade na utilização desta estratégia, pelo que afirmaram possuir algumas dificuldades na preparação execução deste tipo de actividade.

6. Conclusões e implicações

Concluímos que 164 educadores consideraram importante a abordagem, de carácter experimental, das ciências no jardim-de-infância, e 71,7% reconheceram que as crianças se “interessam muito” por este tipo de actividades. No que concerne ao grau de satisfação na realização de actividades experimentais de ciências, os educadores indicaram ter “alguma” satisfação. No entanto, admitiram que têm um grau de dificuldade “médio” na preparação e execução das actividades.

Para inverter esta situação consideramos fundamental que os cursos de formação inicial e continuada forneçam informação científica e didáctica aos educadores no sentido de lhes permitirem desenvolver actividades práticas e experimentais nos contextos da sua actividade pedagógica. Partilhamos a ideia de Peixoto (2008) quando refere a necessidade de elaboração de materiais de apoio no domínio das ciências que permitam aos educadores de infância definirem os patamares de conhecimento científico desejado para as suas crianças, e que lhe permitam a implementação do trabalho experimental nas suas práticas educativas.

De acordo com esta investigação, consideramos, também, importante que a formação desencadeie um trabalho de cooperação e colaboração entre os educadores, privilegiando a partilha de experiências, a actualização de conhecimentos e a utilização de recursos adequados e diversificados. Em suma, que favoreça práticas didáctico-pedagógicas inovadoras, que tenham em consideração todo o potencial do binómio docente/criança.

7. Referências bibliográficas

- Afonso, A. J. L. (2005). *Contributo para uma formação contínua centrada nas necessidades dos professores do 1º Ciclo do Ensino Básico na área de Ciências da Natureza*. Dissertação de Mestrado não publicada. Braga: Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia.
- Afonso, M. (2002). *Os professores e a educação científica no primeiro ciclo do ensino básico – Desenvolvimento de processos de formação*. Tese de Doutoramento não publicada. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências.
- Almeida, A. M. F. G. (1995). *Trabalho experimental na educação em ciências: epistemologia, representações e práticas dos professores*. Dissertação de Mestrado não publicada. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- Almeida, A. M. F. G. (2001). Educação em ciências e trabalho experimental: emergência de uma nova concepção. In A. Verissimo, M. A. Pedrosa e R. Ribeiro (Orgs.), *Ensino experimental das ciências – (Re)pensar o ensino das ciências* (pp. 51-73). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundária.
- Baptista, M. E. & Afonso, M. (2004). A aquisição de conhecimentos científicos e capacidades investigativas: Uma experiência pedagógica no pré-escolar. *Revista de Educação*, 12(1), 25-39.

- Bóo, Max d. (2004). *Using science to develop thinking skills at key stage I*. United Kingdom: David Fulton Publisher.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en Ciencias. In M. P Jiménez. et al. (Orgs.), *Enseñar Ciencias* (pp. 95-118). Barcelona: Editorial Graó.
- Cachapuz, A., Praia, J. e Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, Instituto de Inovação Educacional.
- Deus, H. M. & Neves, I. P. (2009). Trabalho experimental e relações intradisciplinares no ensino/aprendizagem das ciências: Um estudo centrado na formação inicial de professores do 1º Ciclo do Ensino Básico. In F. Paixão e F. R. Jorge Educação e Formação: Ciência, Cultura e Cidadania (pp. 537-545). *XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Castelo Branco: Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escola Superior de Educação.
- Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular – DGIDC. (2006). *Princípios e Sugestões para a gestão do currículo do 1º ciclo: Estudo do Meio – Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC. Consultado em www.dgidec.min-edu.pt/basico/Documents/principios_sugestoes_EM.doc
- Dourado, L. (2001). Trabalho prático, trabalho laboratorial, trabalho de campo e trabalho experimental no ensino das ciências – contributo para uma clarificação de termos. In A. Verissimo, M. A. Pedrosa & R. Ribeiro (Orgs.), *Ensino experimental das ciências – (Re)pensar o ensino das ciências* (pp. 13-18). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundária.
- Foddy, W. (2002). *Como Perguntar - Teoria e prática da construção de perguntas em entrevistas e questionários*. Oeiras: Celta Editora.
- Ghiglione, R. & Matalon, B. (2001). *O Inquérito - Teoria e Prática*. Oeiras: Celta Editora.
- Glauert, E. (2004). A Ciência na Educação de Infância. In I. Siraj-Blatchford (Org), *Manual de desenvolvimento Curricular para a Educação de Infância* (pp. 71-87). Lisboa: Texto Editores.
- Goldsworthy, A. & Freasey, R. (1997). *Making Sense of Primary Science Investigations*. Hatfield: ASE.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 293-313.
- Ibarra, J.; Arlegui, J. & Wilhelmi, M. (2009). La actividad experimental en educación primaria: restricciones y retos. In C. Márquez, et al. (Orgs.) *Enseñanza de las Ciencias* (pp. 1181-1187). VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. Caetano e M-G. Santos (Orgs.), *Cadernos didácticos de ciências 1* (pp. 79-97). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.
- Martins, I., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V. & Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Martins, I., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V., Couceiro, F. & Pereira S. (2009). *Despertar para a ciência – actividades dos 3 aos 6*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Matta, P., Bettencourt, C., M. & Paiva, M. (2004). Cientistas de palmo e meio. Uma brincadeira muito séria. *Análise Psicológica*, 1(22), 169-174.
- Miguéns, M. (1999). O Trabalho Prático e o Ensino das Investigações na Educação Básica. In M. O. Valente (Org.), *Colóquio Ensino Experimental e Construção de Saberes* (pp. 77-95). Lisboa: Ministério da Educação, Conselho Nacional da Educação.
- Ministério da Educação (1997). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.
- Pedrosa, M. A. (2001). Mudanças de práticas de ensino das ciências - uma reflexão epistemológica. In A. Verissimo, M. A. Pedrosa & R. Ribeiro (Orgs.), *Ensino experimental das ciências – (Re)pensar o ensino das ciências* (pp. 35-50). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundária.

Peixoto, A. M. C. de A. (2005). *As ciências físicas e as actividades laboratoriais na Educação Pré-Escolar: diagnostico e avaliação do impacto de um programa de formação de Educadores de Infância*. Tese de Doutoramento publicada. Universidade do Minho: Instituto de Educação e Psicologia.

Santos M. C. (2002). *Trabalho experimental no ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, Instituto de Inovação Educacional.

Vieira, R. M. & Tenreiro-Viera, C. (2005). *Estratégias de Ensino/Aprendizagem. O questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Instituto Piaget.

Wellington, J. (1998). Practical work in science: time for a reappraisal. In J. Wellington (Org.), *Practical Work in School Science: Which Way Now?* (pp. 3-15). London: Routledge.

Percepções de duas professoras do 1º ciclo sobre actividades preconizadas no EEC

Carla Gonçalves¹, Sandra Valadas² & Ana Freire³

¹ Departamento de Ciências Exactas, Naturais e do Desporto, Escola Superior de Educação e Comunicação, Universidade do Algarve, Faro, Portugal; ² Centro de Investigação sobre o Espaço e as Organizações (CIEO), Universidade do Algarve, Faro, Portugal; ³ Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

Resumo

Este estudo insere-se no quadro de uma investigação mais ampla, onde se pretende averiguar que mudanças evidenciam os professores do 1º Ciclo do Ensino Básico (1º CEB) nas concepções de ensino e de aprendizagem, após a implementação do Programa de Formação de Professores do 1º CEB em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC). Discute-se, com base nos resultados de uma entrevista semi-estruturada, a situação particular de duas formandas em dois momentos distintos do processo: antes do PFEEC e após a conclusão deste programa de formação. Pretende-se dar resposta às seguintes questões de investigação: (i) Que expectativas revelam os professores do 1º Ciclo sobre as actividades que irão ser implementadas no PFEEC? (ii) Que potencialidades atribuem os professores às actividades, no âmbito das Ciências Experimentais, após a realização desse programa de formação? (iii) Que dificuldades encontram esses professores na implementação dessas actividades?

1. Contextualização

Cada vez mais se reconhece a importância especial que tem a Literacia Científica nas primeiras etapas escolares (Harlen, 2008). Por essa razão, hoje em dia é comum aceitar que o processo de educação científica dos indivíduos nas sociedades actuais constitui uma das primeiras medidas para que possam participar activamente no levantamento e na resolução de problemas. Do mesmo modo, é essencial que as crianças estejam em contacto com alguns elementos básicos da Ciência desde os primeiros anos de escolaridade, para que, desta forma, esta se possa reflectir na construção dos primeiros esquemas de compreensão e actuação das crianças sobre o seu meio natural e social.

Apesar dos esforços continuados em introduzir no currículo do 1º Ciclo do Ensino Básico (1º CEB) a Educação Científica, a realidade das escolas do 1º CEB é outra (Martins et al., 2006). O interesse por temáticas no âmbito das Ciências da Natureza pelos professores do 1º CEB é escasso e, aqueles que tentam abordar, nas suas aulas, estes assuntos, muitas vezes, fazem-no sem recurso à realização de actividades, ditas práticas ou mesmo experimentais (Dionísio, 2004).

Com a implementação do Programa de Formação de Professores do 1º CEB em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC), nas escolas do 1º CEB (Martins et al., 2006), foi proporcionado aos Professores do 1º CEB uma formação com actividades no âmbito do

Ensino Experimental das Ciências (EEC), que posteriormente foram colocadas em prática em sala de aula.

É neste contexto que surge o presente estudo, que faz parte de uma investigação mais abrangente, onde se pretende averiguar que mudanças evidenciam os professores do 1º CEB nas concepções de ensino e aprendizagem, após a implementação, em sala aula, de actividades contempladas no PFEEC.

2. Objectivos

Os objectivos do estudo estão, assim, relacionados com as expectativas, potencialidades e dificuldades referidas pelos professores do 1º CEB no que se refere à implementação de actividades de EEC. Mais concretamente, são objectivos gerais:

- Conhecer as expectativas reveladas pelos professores do 1º CEB, participantes neste estudo, acerca das actividades de EEC;
- Perceber quais as potencialidades atribuídas às actividades de EEC;
- Compreender que dificuldades encontraram os professores do 1º CEB na implementação desse tipo de actividades.

3. Fundamentação teórica

O ensino das Ciências nas escolas do 1º CEB pode revestir-se de uma componente lúdica, envolvendo as crianças no estudo de fenómenos que as rodeiam e na procura de respostas a problemas reais do seu quotidiano. As ideias das crianças sobre o mundo que as circunda são construídas durante os primeiros anos de escolaridade, independentemente do facto das crianças terem um ensino formal, não formal ou informal (Harlen, 1998, 2000, 2008; Driver, 1999; Osborne & Freyberg, 2001). Para perceber teorias e conceitos inerentes às Ciências, as crianças necessitam de determinadas informações que sejam estruturantes para o seu pensamento espontâneo. São capazes de evoluir de um conhecimento manipulativo e meramente sensorial para o estabelecimento de relações do tipo causal e até para uma interpretação de tais relações, com base em modelos explicativos (Sá et al., 1996). Cabe aos professores/educadores fornecer-lhes essas informações científicas, no sentido de uma aprendizagem significativa.

Segundo Sá (1994), Almeida e Vilela (1996) e Dionísio (2004) o ensino das Ciências da Natureza desenvolve competências de diversas naturezas nos alunos do 1º CEB, podendo

salientar-se: a comunicação oral e escrita; uma educação científica precoce; o desenvolvimento cognitivo dos alunos; aprendizagens activas e significativas no âmbito da educação científica; bem como a promoção de atitudes positivas face à ciência.

No entanto, são vários os factores que dificultam a implementação do EEC no 1º CEB: insuficiência de espaços; falta de material e equipamento adequado nas escolas; falta de experiência por parte professores para trabalharem com os alunos organizados em grupos de trabalho; insuficiência de tempo para cumprirem os programas nos seus aspectos tradicionais e considerados prioritários; falta de formação, apoio e orientação dos professores; insuficiência de conhecimentos científicos, bem como, sentimentos de insegurança dos professores em relação ao EEC (Sá, 1994; Dionísio, 2004).

Segundo Martins et al. (2006) a promoção de condições nas escolas e o desenvolvimento de competências dos professores no que respeita à implementação do ensino das Ciências, de base experimental, no 1º CEB, são factores imprescindíveis à melhoria da formação científica dos alunos e, conseqüentemente, indutores de uma maior apetência dos jovens para a escolha de uma profissão relacionada com a Ciência e a Tecnologia e para o acompanhamento de questões sócio científicas.

Apesar dos progressos alcançados na formação inicial de professores do 1º CEB nos últimos anos, foi necessário desenvolver medidas para proporcionar a todos os professores em exercício neste nível de escolaridade, formação em Educação em Ciências, de modo a sensibilizá-los para a importância e potencialidades que a introdução de actividades práticas no âmbito das Ciências tem no desenvolvimento cognitivo e motor dos alunos. Por essa razão, o Ministério da Educação criou PFEEC. Este programa destina-se a professores do 1º CEB e reveste-se de alguns princípios orientadores, tais como: encarar e valorizar a formação como um processo de desenvolvimento do professor; integrar a teoria e a prática; perspectivar a formação no quadro de processos de mudança e articular a formação de professores e o desenvolvimento organizacional da escola (Martins et al., 2006). O PFEEC encerra ainda como finalidade última a melhoria das aprendizagens dos alunos do 1º CEB. É de salientar, no entanto, que para o êxito deste programa de formação, vários factores devem ser ponderados, entre os quais temos que considerar os professores, as suas ideias sobre o EEC neste nível etário e a sua vontade deliberada de mudança (Hewson & Hewson, 1987; Calderhead, 1996). É, por isso, importante conhecer o pensamento dos professores sobre o ensino e aprendizagem de ciências nos primeiros anos da escolaridade.

Com efeito, o resultado de vários estudos sobre as concepções de ensino e aprendizagem dos professores assinalam que estas se vão formando paulatinamente a partir das suas etapas escolares e são mais estáveis, quanto mais tempo fazem parte do sistema de crenças de cada pessoa, o que dificulta uma mudança e uma maior abertura para a introdução de novas estratégias de ensino (Mellado, Blanco & Ruiz, 1999; Jorge, 2005; Freire, 2004).

Torna-se, por isso necessário, uma formação de professores que promova processos reflexivos na acção e sobre a acção (Schön, 1983), de forma a questionar as concepções sobre o ensino e a aprendizagem que cada professor for construindo durante o seu percurso profissional. Deste modo, é fundamental aceder ao pensamento do professor de forma a estudar e identificar as suas concepções e conhecer o seu pensamento sobre as actividades práticas propostas no PFFEC.

4. Metodologia

Este estudo insere-se no quadro de uma investigação mais ampla e enquadra-se no âmbito das investigações qualitativas (Bogdan & Biklen, 1999), uma vez que o que se pretende é compreender e descrever os fenómenos considerados na sua globalidade. Optou-se pela abordagem de estudo de casos, uma vez que se pretende, num primeiro momento, a compreensão (Stake, 1998), no sentido de observar e descrever detalhadamente o contexto de investigação. Bell e Gilbert (1994) referem que os estudos de caso não nos dão receitas sobre um ensino eficaz como seria de esperar no paradigma processo-produto, mas dão-nos sim, novas ideias sobre estratégias de ensino, assim como elementos que ajudam o professor a reflectir sobre os seus próprios conhecimentos, concepções e sobre a sua própria prática (Mellado, Blanco & Ruiz, 1999). Ainda de referir a ênfase na compreensão e na interpretação da realidade educativa (Latorre, Del Rincón, & Arnal, 1997), no âmbito do paradigma interpretativo.

Pretende-se, neste estudo, dar resposta às seguintes questões de investigação:

- Que expectativas revelam os professores do 1º Ciclo sobre as actividades que irão ser implementadas no PFFEC?
- Que potencialidades atribuem os professores às actividades, no âmbito das Ciências Experimentais, após a realização desse programa de formação?
- Que dificuldades encontram esses professores na implementação dessas actividades?

4.1. Participantes

Os intervenientes neste estudo são duas professoras do 1º CEB que participaram no PFEEC, pela primeira vez, no ano lectivo 2009/2010, último ano em que decorreu este programa de formação.

Paula (P) e Fátima (F) (nomes fictícios), são professoras do 1º CEB há 15 e 28 anos, respectivamente, e pertencem ao quadro de agrupamento. Paula tem um bacharelato em Professores do 1º Ciclo e concluiu, de seguida a Licenciatura em Línguas e Literaturas Modernas. Aquando deste estudo, terminou o Mestrado em Observação e Análise da Relação Educativa. Fátima tem o Bacharelato efectuado no Magistério Primário e completou a sua licenciatura do 1º CEB ao abrigo dos Complementos de Formação. Ambas tiveram, até aqui, um percurso profissional no 1º CEB.

A turma da Paula é composta por vinte alunos, com idades compreendidas entre os 7 e os 9 anos, sendo que dezanove frequentam o 2º ano de escolaridade e apenas um está matriculado no 3º ano. Esta turma integra dois alunos do Regime de Educação Especial, tendo-lhes sido diagnosticados problemas de natureza cognitiva.

A turma onde lecciona a Fátima é constituída por 22 alunos, com idades compreendidas entre os 6 e os 14 anos. Dez alunos são de etnia cigana, todos com mais de 7 anos de idade e com um percurso escolar de fuga à escolaridade e/ou absentismo.

De referir que, por questões de facilidade de acesso e considerando os objectivos subjacentes a este estudo, optou-se por uma amostragem não probabilística, intencional.

4.2. Procedimentos de recolha de dados

A recolha dos dados que estão na base do trabalho que agora se apresenta, teve lugar em dois momentos distintos do PFEEC, nas fases inicial e final, utilizando-se entrevistas semi-estruturadas, como método de recolha de informação. Num primeiro momento, optou-se pela entrevista inicial (Ei), conduzida antes da implementação das actividades em sala de aula pelos professores intervenientes no estudo, no sentido de conhecer as expectativas que evidenciavam relativamente às actividades preconizadas. Com a entrevista final (Ef), realizada após o término do programa, pretendeu-se conhecer as dificuldades sentidas com a implementação das actividades práticas e as potencialidades que lhes atribuem na promoção das aprendizagens científicas dos alunos. As entrevistas tiveram a duração média de 37 minutos e 95 segundos e foram registadas através de gravação áudio.

4.3. *Análise dos dados*

Os dados recolhidos foram transcritos, efectuando-se de seguida, uma análise de conteúdo e a construção de categorias que emergiram desses dados (Bardin, 2004), tendo por base as questões de investigação enunciadas anteriormente.

A cada questão de investigação estão associadas três categorias: Alunos e Aprendizagem, Contexto de Ensino e Professor e Ensino. Esta categorização, bem como a descrição de cada categoria, podem ser observadas no Quadro I. Estas categorias emergentes, da análise de conteúdo efectuada sobre as transcrições das entrevistas, são abrangentes e englobam aspectos fundamentais a considerar, quer na formação de professores, quer na análise curricular.

Quadro 1 – Descrição das categorias e subcategorias de análise

Questões de investigação	Categorias	Descrição
Que expectativas revelam os professores do 1º Ciclo sobre as actividades que irão ser implementadas no PFEC?	Aluno e Aprendizagem	Revelam as expectativas relativamente ao papel que pensam que os alunos poderão desempenhar e às aprendizagens que consideram que os alunos poderão realizar quando são envolvidos nas actividades práticas.
	Contexto de Ensino	Revelam o que pensam os professores sobre as dificuldades que poderão encontrar na escola antes de serem confrontados com a situação de colocar em acção as actividades de EEC.
	Professor e o Ensino	Revelam o que pensam os professores sobre o modo de incluir as actividades sugeridas na sua prática quotidiana.
Que potencialidades atribuem os professores às actividades, no âmbito das Ciências Experimentais, após a realização do PFEC?	Aluno e Aprendizagem	Revelam as aprendizagens que pensam que os seus alunos realizam após o uso das actividades preconizadas.
	Contexto de Ensino	Revelam um novo modo de olhar a escola de forma a retirar os elementos positivos que possibilitem a implementação das actividades práticas.
	Professor e Ensino	Revelam como podem alterar as suas práticas e como realizaram aprendizagens ao implementá-las na sala de aula.
Que dificuldades encontram esses professores na implementação dessas actividades?	Aluno e Aprendizagem	Revelam as dificuldades que os alunos tiveram de ultrapassar quando as actividades foram realizadas em sala de aula.
	Contexto de Ensino	Revelam os obstáculos contextuais que tiveram de ultrapassar para colocar em acção as actividades preconizadas.
	Professor e Ensino	Revelam as aprendizagens que realizaram quando tentaram mudar a sua prática para pôr em acção as actividades.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Apresentam-se os resultados atendendo às questões que nortearam este estudo, (i) Expectativas dos professores relativamente à implementação das actividades práticas, (ii) Potencialidades no uso das actividades práticas, (iii) Dificuldades que os professores enfrentam quando as colocam em acção. Os resultados que a seguir se apresentam são indexados às diferentes questões de investigação.

5.1. Expectativas

Descrevem-se expectativas dos professores relativamente às actividades práticas propostas no EEC, atendendo às categorias (i) Aluno e Aprendizagem; (ii) Contexto de Ensino, (iii) Professor e Ensino.

Relativamente à categoria Aluno e Aprendizagem, Paula declara que a realização de actividades práticas de Ciências irá ser muito importante, porque permite “envolver os alunos de uma forma mais activa na sua própria aprendizagem, levando-os a construir o seu próprio saber; aproveitar o que os alunos já sabem; desconstruir as ideias erradas e levá-los a reconstruir o conhecimento que é actualmente, cientificamente aceite” (P - Ei). No entanto, considera que essas actividades são demasiado estruturadas e muito pouco flexíveis:

” (...) o que deixa, aos professores, muito pouco à criatividade e ao gosto por inovar (...) deveriam ser dadas as temáticas, com um manancial de fontes de recurso onde nos pudéssemos socorrer e adaptar à realidade da sala de aula... era muito mais aliciante e desafiante, porque assim é concretizar o que ali está. É muito rígido, não dando oportunidade para escolher o caminho. Tendo todos os professores uma formação superior, esperava mais, porque depois só tinham que as adequar ao 1º CEB” (P – Ei).

Paula e Fátima afirmam que, apesar de realizarem poucas actividades de Ciências Experimentais (CE), pensam ter encontrado aspectos positivos aquando da sua execução e ter percebido que elas contribuíram para o desenvolvimento de competências nos seus alunos, tais como: desenvolvimento da autonomia, aumento do espírito cooperativo, promoção da perspectiva de descoberta, crescimento da motivação e do interesse pela vinda à escola, aquisição de novo vocabulário e aplicação de algum que já conhecem face a novas situações. Ambas consideram que, quando realizavam, em anos transactos, actividades no âmbito das Ciências, sentiram alguns constrangimentos, nomeadamente, quando tentavam implementar o trabalho de grupo com os seus alunos. Referem ainda que os alunos do 1º CEB têm pouca experiência neste tipo de trabalho e, por isso, o comportamento dentro do grupo, era por vezes caótico. Fátima acrescenta que os seus alunos se sentem bem a fazer este tipo de actividades, embora denote que “hoje em dia, os alunos têm poucas vivências, nesse âmbito e não estão

habituaados a mexer, a experimentar” (F – Ei). Espera, por isso, que as actividades que irão ser realizadas, no âmbito do PFFEC, venham contribuir para modificar o comportamento dos seus alunos dentro dos grupos de trabalho, de modo a poder tornar o trabalho de grupo mais efectivo em sala de aula.

Em relação à categoria Contexto de Ensino, as professoras apontam a escassez de material específico das Ciências, nas escolas do 1º CEB, como sendo uma das principais razões da realização de poucas actividades de CE. Quando pretendem implementar uma actividade em sala de aula, e no sentido de colmatar as dificuldades reportadas, as professoras utilizam materiais do dia-a-dia, que normalmente trazem de casa ou pedem aos alunos para levarem para a escola. Fátima refere mesmo que “por vezes tenho que pagar do meu próprio bolso” (F - Ei) para adquirir esse material.

No que concerne à categoria Professor e Ensino, as professoras referem que, quando implementam, em sala de aula, actividades práticas de índole experimental, socorrem-se do manual escolar. Por essa razão, a frequência com que as realizam é reduzida. Revelam ainda que as actividades que efectuam são do tipo “avulsas”, de acordo com o que vem no programa do 1º CEB e no manual escolar. Porém, Paula relata, “(...) nós estávamos habituadas a fazer actividades avulsas e arrumávamos o assunto. Não havia sequencialidade nos conteúdos... (nem) cuidado com o rigor” (P - Ef). Apesar de referir que tinha poucas expectativas em relação aos conteúdos do programa de formação, Fátima considera “que aprenderá sempre algo novo” (F – Ei) com estas actividades. Paula espera que as actividades que o PFEEC encerra, a ajudem a ultrapassar, com uma visão mais pragmática, algumas temáticas onde se sente mais insegura, de forma a conseguir concretizá-las melhor com os seus alunos. No entanto, quando começou a tomar conhecimento do programa de formação, verificou que as actividades que este propõe, embora sejam importantes, não estão interligadas com o programa de Estudo do Meio, principalmente no que diz respeito ao 2º ano de escolaridade. “Só se reestruturassem o programa do 1º Ciclo...” (P – Ei). As professoras denotam alguma preocupação sobre o modo como pôr em acção as actividades práticas preconizadas e sobre a necessidade de as adaptar ao currículo do Estudo do Meio.

5.2. Potencialidades

Descrevem-se potencialidades que os professores do 1º CEB atribuem às actividades, no âmbito do EEC, após a realização do PFEEC, atendendo às categorias (i) Aluno e Aprendizagem; (ii) Contexto de Ensino, (iii) Professor e Ensino.

No que à categoria Alunos e Aprendizagem diz respeito, ambas as professoras identificaram mudanças nos seus alunos no que respeita às aprendizagens alcançadas e referem que estas se repercutiram noutras disciplinas, nomeadamente na aquisição de novo vocabulário, na resolução de questões ortográficas, no registo em tabelas e gráficos e na respectiva interpretação. Fátima chega mesmo a afirmar que “ao nível do vocabulário eles (seus alunos) evoluíram muito... esta turma no final (do ano) não tinha nada a ver com o início. No início, não tinham regras, não sabiam estar, não sabiam estudar, não sabiam escutar, não sabiam manipular, não eram autónomos” (F – Ef). Ambas as professoras revelam que as actividades que realizaram com as crianças, no âmbito do PFEEC, permitiram o desenvolvimento de competências de variadas ordens, mas dão mais relevância ao domínio sócio-afectivo. Antes da realização dessas actividades, os alunos não sabiam estar e trabalhar em grupo, o que foi amplamente trabalhado pelas duas professoras. As suas opiniões diferem, apenas, quando tentam hierarquizar a importância dos domínios cognitivos e psico-motor. Fátima potencia o nível psico-motor, pois os alunos “saberem manipular os materiais tornou-se mais importante” (F – Ef) e Paula notou nos seus alunos um maior desenvolvimento no domínio cognitivo. Ambas tiveram noção que as actividades executadas promoveram o desenvolvimento de competências transversais, quer ao nível da Matemática, da Língua Portuguesa ou da Expressão Plástica. Paula afirma mesmo que “a Língua Portuguesa e a Matemática são difíceis de dissociar das CE (...) também estão relacionadas com as áreas curriculares não disciplinares (...) as competências transversais do currículo são trabalhadas quando trabalhamos as Ciências” (P – Ef). Consideram ainda que, o desenvolvimento, com os seus alunos, das actividades contidas no PFEEC, encerra muitas potencialidades, tais como “mostrar uma forma diferente de abordar o Estudo do Meio (...) trabalhar outros conteúdos (...) de forma diferente, de uma forma mais científica”(F – Ef). Paula também argumenta que “habitua os miúdos (...) às previsões que, por acaso, não é hábito e que permite confrontar as ideias que tinham com o resultado da experiência... habituando-se a um determinado rigor... há hábitos de trabalho um pouco mais científicos...” (P – Ef). Ambas consideram que, com a realização das actividades de índole experimental, conseguiram desenvolver nos seus alunos competências de investigação.

No que respeita à categoria Contexto de Ensino, Paula potencia a colaboração que existiu entre os professores do seu grupo de formação, afirmando que “(...) havia partilha de todos os materiais, filmes, livros” (P – Ef) e confirma, que durante este processo, confrontou algumas vezes as suas ideias acerca das actividades realizadas, com as dos seus colegas. Fátima

considera que o trabalho de equipa com a sua colega de escola, no contexto da preparação das actividades de CE, “foi enorme... fizemos muito, muito trabalho em equipa... as grelhas, experimentámos as duas antes de aplicar as experiências aos miúdos, comprámos os materiais” (F – Ef). Refere ainda que teve muito apoio da sua formadora de grupo.

No que diz respeito à categoria Professor e Ensino as entrevistadas referem utilizar uma estratégia de ensino e aprendizagem que lhes parece inovadora. Paula concebeu um caderno de Ciências, onde cada aluno colava e registava, quer por escrito, quer desenhando, o que dizia respeito à actividade que estava a desenvolver. Refere que os seus alunos estão, agora, mais motivados para a realização de actividades experimentais, pois “o facto de eles terem feito o caderninho de ciências e a preocupação deles em mantê-lo bonito, com os registos e mostrar aos pais...” (P – Ef) demonstra o entusiasmo dos seus alunos e motivou-a para a realização de novas actividades no âmbito das Ciências. Fátima acrescenta que, uma vez que a maioria dos seus alunos não sabiam ler nem escrever, sentiu necessidade de utilizar uma outra estratégia para que estes conseguissem registar o que observavam e realizavam. Utilizou para esse fim, fichas de registo adaptadas às reais necessidades dos seus alunos, mas em vez de registarem em papel, efectuavam esses registos no computador Magalhães.

Paula revela ainda que a realização destas actividades promoveram uma alteração, no que diz respeito à sequencialidade e a forma como são trabalhados os conteúdos de Ciência em sala de aula e que:

“no início do programa nós queixávamo-nos muito da quantidade de experiências. Depois habituamo-nos a perceber que tudo está bem pensado e que leva os alunos, passo a passo, a trilhar determinado caminho. Para mim, fazer actividades soltas, como aparece no programa não faz sentido (...) Não penso voltar a ensinar-lhes ciências, como anteriormente” (P – Ef).

5.3. Dificuldades

Descrevem-se as dificuldades que os professores encontraram na implementação de actividades de índole experimental, após a realização do PFEEC, tendo por base as categorias (i) Aluno e Aprendizagem; (ii) Contexto de Ensino, (iii) Professor e Ensino.

Quanto aos Alunos e Aprendizagem, as professoras revelam que a maior dificuldade encontrada durante a realização destas actividades diz respeito ao comportamento dos seus alunos, em virtude de não possuírem hábitos de trabalho de grupo. “No último período tive que fazer um ajuste na forma como foram abordadas as experiências devido a esse comportamento” (F – Ef). Paula, por outro lado, refere que a maior dificuldade foi ao nível da compreensão, pelos seus alunos, do protocolo/guião que orientava as primeiras actividades

implementadas, dizendo que os seus alunos “sentiram dificuldades de compreensão no 1º guião. Não percebiam o que se pedia... a introdução dos factores, o que vamos mudar... foi difícil, o vocabulário era complicado... translúcido... eles nem conseguiam pronunciar a palavra” (P – Ef). Ambas referem também que sentiram necessidade de adequar as fichas que o guião preconizava no que diz respeito à quantidade de registos que estas exigiam. Fátima acrescenta que foi ajustando as actividades à medida que ia conhecendo melhor a sua turma.

Em relação ao Contexto de Ensino, as dificuldades reportaram-se à aquisição e adequação dos materiais necessários à realização das actividades e ao tempo dispendido com estas actividades, em detrimento de outras áreas curriculares. Paula manifesta que a aquisição e a preparação dos materiais a deixou angustiada, pois ocupou-lhe muito tempo e Fátima acrescenta ainda que, pelo facto de os seus alunos terem muitas dificuldades nas áreas de Língua Portuguesa e de Matemática, sentiu que as experiências lhe “roubavam muito tempo para explorar essas áreas...” (F – Ef). Refere ainda que, para além das actividades inerentes ao PFEEC, teve que trabalhar outros conteúdos de Estudo do Meio, “porque o programa assim o pede” (F - Ef).

Quanto à categoria Professor e Ensino, Paula alega que se sentiu menos preparada para a realização das actividades que envolviam a temática da electricidade, pois tinha uma grande lacuna nessa área. Revela igualmente que sentiu dificuldades ao nível da implementação de algumas actividades propostas por este programa, pois teve necessidade de se adaptar a uma estrutura mais rígida, sentindo obstáculos, quando teve de articular as actividades com o que estava a trabalhar na aula, naquele momento: “Senti-me muito insegura e, então, (no início) dirigia muito as actividades” (P – Ef). Após a implementação das actividades, aprendeu a gostar e sentiu que houve muita aprendizagem da sua parte, reflectindo-se numa inquietação menor. Paula menciona, ainda, que não voltará a ensinar Ciências da mesma forma e que houve, nela, uma mudança radical, em termos de trabalho de sala de aula no que diz respeito ao EEC, fazendo-a “perder o medo de ensinar Ciências” (P - Ef). Fátima relata que as actividades constantes no PFEEC lhe proporcionaram uma valorização e uma forma diferente de ver como pode abordar a experimentação em sala de aula.

6. Conclusões e implicações

A implementação de actividades de EEC, no âmbito do PFEEC, revela potencialidades, quer para os alunos do 1º CEB, quer no âmbito do contexto de ensino e ainda, para os professores deste nível de ensino.

As participantes revelam, no princípio da formação, que têm consciência, que este tipo de actividades, podem promover o desenvolvimento de competências transversais, permitindo envolver os alunos de um modo mais activo na sua própria aprendizagem e levando-os a edificar o seu próprio conhecimento, o que vai ao encontro de um dos objectivos do PFEEC (Martins et al., 2006). Após a implementação das actividades práticas, destacam ainda o desenvolvimento de competências de índole sócio-afectivo nos seus alunos, tal como defendem Sá (1994), Almeida e Vilela (1996), Dionísio (2004) e Harlen (2008), contribuindo ainda para a literacia científica das crianças, tal como sustentam também Martins et al. (2006).

Porém, durante realização de actividades de CE, em sala de aula, foram encontrados alguns constrangimentos e dificuldades, quer pelos alunos do 1º CEB, quer pelos professores, ou mesmo ao nível do contexto de ensino.

As professoras referem que sentiram dificuldades, em anos transactos ao PFEEC, na e para a implementação de actividades de CE. Estas prendem-se com questões relacionadas com a falta de materiais necessários à implementação do EEC nas escolas do 1º CEB, o que vai ao encontro do que Sá (1994) e Dionísio (2004) preconizam.

Durante a implementação do programa de formação os constrangimentos dizem respeito à aquisição dos materiais específicos para cada temática, uma vez que as escolas onde leccionavam não tinham verba disponível para a sua compra e a quantia disponibilizada pelo Ministério de Educação só chegou às escolas quase no final do ano lectivo.

Uma das professoras aponta ainda, como dificuldade, a sua insegurança em sala de aula, aquando da implementação de actividades de CE. Após o término do programa de formação sente-se mais segura e afirma que perdeu o receio de ensinar Ciências.

Outra das dificuldades declaradas pelas professoras antes da implementação do PFEEC diz respeito, ao facto de acharem as actividades demasiado estruturadas e desadequadas, quer ao nível da faixa etária dos alunos, quer ao nível da sua integração no currículo do 1º CEB. Esta percepção foi modificada após a realização das actividades, apesar de terem sentido necessidade de adequar alguns dos guiões das actividades à realidade dos seus alunos.

Apesar das dificuldades reportadas pelas professoras acerca da implementação de actividades de EEC alguns aspectos foram superados, tal como o facto dos alunos modificaram as suas atitudes e comportamentos quando trabalharam em grupo, podendo mesmo afirmar-se, que estes adquiriram hábitos de trabalho de grupo durante a realização das actividades de CE.

Não obstante as implicações ainda reduzidas, resultantes dos resultados obtidos, parece-nos que este estudo abre um caminho para aprofundar as concepções dos professores sobre o EEC, bem como estudar o impacte deste programa de formação nas práticas de sala de aula dos professores do 1º CEB e no modo como integram a Ciência com as áreas curriculares disciplinares e não disciplinares.

7. Referências bibliográficas

- Almeida, A. & Vilela, M. C. (1996). *Didáctica das Ciências: Aceleração Cognitiva - Teoria e Prática*. Rio Tinto: Edições ASA.
- Bardin, L. (2004). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70 (Trabalho original em francês publicado em 1977).
- Bell, B. & Gilbert, J. (1994). Teacher development as Professional, personal, and social development. *Teacher and Teacher Education*, 10(5), 483-497.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1999). *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Calderhead, J. (1996). Teachers: Beliefs and Knowledge. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.). *Handbook of Educational Psychology*. New York: Macmillan.
- Dionísio, C. (2004). *O ensino das Ciências da Natureza a alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico: uma abordagem pela via da Química*. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (Texto policopiado).
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1999). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Ediciones Morata, S. L.
- Freire, A. M. (2004). Mudança de concepções de ensino dos professores num processo de reforma curricular/change teachers. In ME-DEB (Coord.), *Flexibilidade curricular, cidadania e comunicação*. Lisboa: DEB
- Harlen, W. (1998). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Ediciones Morata, S. L.
- Harlen, W. (2000). *Teaching, Learning and Assessing Science 5 - 12*. London: Paul Chapman Publishing Ltd.
- Harlen W. (2008). *Science as a key component of the primary curriculum: a rationale with policy implications. Perspectives on Education (Primary Science)*, 1, 4-18. Retirado de www.wellcome.ac.uk/perspectives (acedido a 2 de Abril de 2011).
- Hewson, P. & Hewson, M. (1987). Science teachers' conceptions of teaching: implications for teaching education. *International Journal of teaching Education*, 9(4), 425-440.
- Jorge, M. (2005). *Formação Contínua em Ciências de Professores do Primeiro Ciclo do Ensino Básico: do seu sentido inovador a práticas lectivas renovadas*. Tese de Doutoramento apresentada à Universidade de Trás-os-Montes e alto Douro (texto policopiado).
- Latorre, A., Del Rincón, D. & Arnal, J. (1997). *Bases Metodológicas de la Investigación Educativa*. Barcelona: Hurtado Ediciones.

- Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R.M., Rodrigues, A.V. & Couceiro, F. (2006). *Explorando... Educação em Ciências e Ensino Experimental: Formação de Professores*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Mellado, Blanco & Ruiz (1999). *Aprender a enseñar Ciências Experimentales en la formación inicial del profesorado: Estudios de caso sobre enseñanza de la energia*. España: Universidad de Extremadura. ISBN: 84-86782-34-1; BA-474-1999.
- Osborne, R. & Freyberg, P. (2001). *Learning in Science: The implication of children's science*. London: Heinemann.
- Sá, J. (1994). Ciências da Natureza na Escola Primária: um desafio a enfrentar. *Aprender*, 16, 74-81.
- Sá, J., Rodrigues, A., Gomes, A., Veloso, E., Torres, G. & Silva, M. (1996). À Descoberta de Objectos e Materiais Condutores da Electricidade por Crianças de 4-5 Anos. *Aprender*, 20, 65-70.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practioner: How professionals think in action*. Aldershot Hants: Avebury.
- Stake, R. E., (1998). *Investigación con Estudio de Casos*. Madrid: Morata.

Ensino de Biologia e concepção de professores acerca de atividades experimentais

Kelvin Oliveira¹, Magnólia Araujo² & M^a Raimunda Prado²

¹*Diretoria Acadêmica de Ciências, Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil;*

²*Programa de Pós-graduação em Ensino do Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.*

Resumo

Este artigo é parte de um amplo trabalho que pretendeu caracterizar os espaços que as escolas públicas dispunham para a realização de atividades experimentais de Biologia, além de registrar as principais dificuldades encontradas para a realização das mesmas e conhecer a concepções dos docentes sobre atividades experimentais em escolas do Rio Grande do Norte - Brasil. Para coleta de dados utilizamos questionário e entrevista semi-estruturada. Por meio de análise de conteúdo concluiu-se que grande parte dos pesquisados apresenta uma visão empírico-indutivista de ciência possivelmente herdada durante toda sua formação acadêmica e obviamente essa óptica refletiu no modo como planejam e realizam as atividades experimentais com seus alunos.

1. Contextualização

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1988) propõem, no Ensino Médio, o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização. Entendemos que o modelo do tipo “receita de bolo”, como roteiros preestabelecidos na qual os alunos recebem a lista do material e todo o procedimento a ser desenvolvido na atividade experimental, no mínimo merece uma reflexão profunda no sentido de que as mesmas possam contribuir para o desenvolvimento das referidas habilidades, não apenas o despertar da curiosidade de objetos não usuais e situações diferentes da sala de aula.

Entendemos que para que o professor possa compartilhar uma visão de ciência com seus alunos, é necessário que o mesmo se aproprie desse saber, caso contrário torna-se ineficaz qualquer modelo de atividade experimental que se possa propor. De nada vale um laboratório com equipamentos de última geração se o professor não se sente seguro em ministrar atividades experimentais, ou avaliar quando de fato elas são necessárias. Esta pesquisa não entra no mérito da formação do docente, mas pelo menos durante a graduação, essa concepção de ciência deveria acontecer, bem antes de esse profissional iniciar sua prática. De acordo com Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2007), a ação docente deve construir o entendimento de que o processo de produção do conhecimento que caracteriza a ciência e a tecnologia constitui uma atividade humana, sócio-historicamente determinada, submetida a

pressões internas e externas, embora ele mesmo explicita que existe uma grande dificuldade, por parte dos docentes, de enfrentamento desse desafio.

2. Objectivos

A investigação tem como principal objetivo: Identificar a concepção que professores de Biologia do Ensino Médio em escolas públicas Estaduais e Federais do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil, têm sobre as atividades experimentais.

É importante frisar que a pesquisa aqui apresentada é parte de um trabalho mais amplo que caracteriza as escolas pesquisadas quanto aos ambientes disponíveis para a realização de atividades experimentais no ensino de Biologia e busca as principais dificuldades encontradas por professores para a realização das mesmas.

3. Fundamentação teórica

3.1. O uso didático da experimentação e a relação com a concepção de ciência

As diferentes formas de ver a construção do conhecimento científico influenciam na prática daqueles que ensinam ciências, seja de maneira consciente ou inconsciente, estendendo-se, conseqüentemente, ao modo como planeja e conduz a experimentação como instrumento didático, isso revela que há uma dimensão epistemológica nas interações de ensino de ciências que não pode ser desconsiderada (Delizoicov, Angotti & Pernanambuco, 2007). Dessa forma reafirmamos as diferentes percepções de experimentação que são postas pelo Racionalismo, Empirismo e Construtivismo tendo estas como as três principais concepções de ciências hoje abordadas (Almeida, 1995; Harres, 1999; Chaui, 2003).

No racionalismo a experimentação é utilizada para verificar e confirmar as teorias dadas. No Empirismo a experimentação ganha papel de destaque sendo utilizada como principal ferramenta de construção e verificação de teorias. Ambas consideram a representação científica como uma representação verdadeira do real. (Villatorre et al., 2008).

Na perspectiva construtivista a ciência assume outro significado à medida que oferece estruturas e modelos de funcionamento da realidade, como verdade aproximada passível de correções a até mesmo de abandonos. Dessa forma a experimentação pode guiar e modificar axiomas, postulados, definições de demonstrações (Chaui, 2003).

Observe-se que os diferentes modos de ver a ciência geram diferentes enfoques para a experimentação e consequentemente na ação do professor durante o planejamento e execução das atividades experimentais. Uma concepção empirista-indutivista citada por Medeiros e Filho (2000) como indutivismo ingênuo que aceita o conhecimento científico como verdade ou descoberta que tem origem no acúmulo de observações cuidadosas de algum fenômeno por um pesquisador imune de pré-concepções e sentimentos que utiliza o método científico para atingir aos resultados cientificamente válidos.

No ensino de Biologia, as atividades experimentais são frequentemente apontadas como importante ferramenta para minimizar problemas de aprendizado relacionados ao conteúdo da disciplina. Porém há ainda a predominância do uso de manuais de apoio e livros didáticos apoiados em abordagens tradicionais de confirmação e verificação de teorias previamente definidas.

Nos últimos anos vários trabalhos foram realizados no sentido de criticar essa forma de abordagem experimental nas aulas de Ciências (Hodson 1994; Gil-Perez & Valdés Castro, (Sem Data); Gonzáles, 1992). Entretanto existem estudos que buscam e mencionam modelos que levem o professor a utilizar a experimentação como uma ferramenta de investigação, descoberta e aprendizagem significativa. Entendemos que a construção de um olhar diferenciado sobre o uso da experimentação no ensino de Biologia é um processo que passa por toda a formação do sujeito durante o percurso escolar fundamental, médio e superior, bem como na formação dos professores da área, na construção de sua percepção de ciência e do seu fazer docente. Além das condições materiais que lhes são disponíveis no seu ambiente de trabalho, após seu ingresso nas escolas em que atuarão.

3.2. Concepções e práticas de professores de ciências acerca de atividades experimentais

É importante frisar que adotamos o conceito de Atividades Experimentais segundo Pinho Alves (2000) que diferencia da “experiência” do cotidiano e da “experimentação” do cientista, tendo em vista o enfoque é essencialmente didático. Bastos (2006) orienta que atividades experimentais podem corresponder a atividades laboratoriais, de campo ou a qualquer outro tipo de trabalho prático com a perspectiva de utilização como instrumento didático.

Cachapuz (2000) destaca a relevância das AE para a prática do ensino de Ciências por se tratar de importante instrumento na construção de conceitos, competências, atitudes e valores, por ajudar a diminuir dificuldades de aprendizagem, por permitir a discussão e o confronto de

idéias entre alunos e principalmente, por surgir como dinamizador e reconstrutor do conhecimento científico.

Os professores de ciências em geral acreditam que a melhoria do ensino também está relacionada com a introdução da experimentação em forma de aulas práticas no currículo. Hodson (1988) menciona dez motivos apontados por professores para a realização das atividades experimentais na escola: 1- estimular a observação acurada ao registro cuidadoso de dados; 2- promover métodos de pensamento científico simples e de senso comum; 3- desenvolver habilidades manipulativas; 4- treinar em resolução de problemas; 5- adaptar as exigências das escolas; 6- esclarecer a teoria e promover a sua compreensão; 7- verificar fatos e princípios estudados anteriormente; 8- verificar o processo de encontrar fatos por meio da investigação chegando aos princípios; 9- motivar e manter o interesse na matéria; 9- tornar os fenômenos mais reais por meio da experiência.

O prestígio que os professores atribuem ao ensino prático deve-se à divulgação, nas últimas décadas, das idéias progressistas no pensamento educacional que tem como base central a mobilização da atividade do aprendiz e não sua passividade (BORGES, 2002). Esses métodos ativos de ensino-aprendizagem são entendidos como a defesa de que os alunos aprendem mais pela experiência direta.

Percebe-se que historicamente se construiu grandes atributos em relação às Atividades Experimentais como instrumento didático no Ensino de Ciências, porém conforme afirma Pedrosa e Dourado (2000) “Ainda que se reconheça a importância educativa do trabalho prático, surgem várias dúvidas e questões relativamente aos papéis que desempenha, que pode ou deve desempenhar, no ensino e aprendizagens de ciências.” (p. 59)

Mordido (2006) adverte que na visão dos professores as atividades experimentais são vistas como meio para alcançar todos os objetivos de aprendizagem no ensino de ciências, mas como afirma Garcia e Barros et al (1995) essa concepção encontra-se carregada de sérias insuficiências e deficiências pois promovem um número reduzido de procedimentos científicos que se limitam ao desenvolvimento de competências manipulativas, observação e comprovação de teoria, omitindo aspectos importantes como a contextualização e articulação teórica, propostas de hipóteses e de ensaios, análise de dados e formulação de conclusões.

Pedrosa e Dourado (2000) explica que essa concepção é resultado de um processo formativo que se perpetuou entre sucessivas gerações de professores de ciências, que segundo eles, sofreram, e sofrem, inúmeras influências sobre o modo como devem ensinar e orientar as

atividades experimentais e quando postos em contato com materiais didáticos e certo ambientes pedagógicos inovadores, não conseguem aplicar novas propostas pois estas estão desligadas de tudo o que foi apreendido em sua formação.

4. Metodologia

Para Minayo (2004) é a metodologia que explicita as opções teóricas fundamentais, expõe as implicações do caminho escolhido para compreender determinada realidade e o homem em relação a ela. Aqui se delineiam os caminhos que foram utilizados para o alcance dos objetivos propostos, emerge o porquê das concepções teóricas adotadas e dos instrumentos utilizados.

Os sujeitos envolvidos diretamente na investigação são professores da Educação Básica, Ensino Médio, todos eles professores de Biologia da rede pública estadual e federal. No total participaram 31 professores, sendo 19 (treze mulheres e seis homens) de escolas estaduais da Região Metropolitana de Natal RN e 12 (sete mulheres e cinco homens) do IFRN dos Campi: Natal Central, Natal Zona Norte, Currais Novos, Ipanguaçu e Mossoró.

Os professores das escolas estaduais têm em média 08 anos de experiência docente, enquanto que os da rede federal têm em média 10 anos de experiência docente. Os docentes federais trabalham somente em uma única escola, enquanto os professores das escolas estaduais trabalham, em duas instituições estaduais, em média, alguns deles trabalham em até 04 escolas.

Como instrumentos de coleta de dados, optamos por aplicar questionários uniformizados e fazer entrevistas semi-estruturadas. A entrevista foi aplicada apenas aos participantes que deixaram suscitar alguma dúvida, ou completar alguma lacuna nas respostas dadas no questionário, servindo, dessa forma, como instrumento complementar.

Sabemos que cada opção de coleta de dados implica em graus diferenciados de respostas que irão contribuir para o estudo realizado e que cada instrumento ou forma de coletar dados tem seus limites e possibilidades. Acerca disso reafirmamos a escolha dos instrumentos já citados explicitando seus limites e possibilidades.

Utilizamos de um questionário uniformizado por representar rapidez e economicidade e seu uso permite alcançar o maior número de indivíduos sem que seja necessária a presença de um entrevistador. Esse instrumento contribui, com certa eficácia, na padronização das questões

apresentadas ao entrevistado, facilitando a compilação e a comparação das respostas e consequente utilização de uma análise estatística. Outro ponto positivo é a garantia de anonimato por parte do investigado, afinal nem todas as pessoas estão dispostas a revelar suas queixas ou eventuais fraquezas.

Investigar todos os professores de Biologia que atuam nas em escolas estaduais e federais do Município de Natal RN seria uma tarefa árdua e dispendiosa que tomaria uma enorme quantidade de tempo. O uso do questionário propiciou uma amostragem significativa a partir da seleção de docentes de instituições presentes nas diversas regiões geográficas da cidade. Com a escolha do instrumento de pesquisa, iniciou-se um cuidadoso processo de formulação das questões. Procurou-se estabelecer uma sequência lógica (do simples para o complexo) evitando-se ambiguidades, de modo que o instrumento fosse aplicado com o menor índice de erro possível. A aplicação de um pré-teste, com dois docentes, foi essencial para eliminar algumas arestas que poderiam gerar pontos falhos e comprometer todo o processo da investigação. Após os devidos ajustes e reformulações, o questionário foi elaborado com treze questões fechadas e quatro questões abertas.

Nas perguntas fechadas apesar de estarem limitadas às alternativas apresentadas, vemos a possibilidade de ser facilmente aplicáveis e analisáveis; enquanto que nas perguntas abertas (de resposta livre) os pesquisado escreveriam livremente sobre o tema proposto. Vale frisar que na maioria das questões fechadas (nove de um total de treze) havia um número considerável de alternativas, onde na última opção havia o item “outros” com um espaço para o docente especificar algum elemento não configurado nas alternativas. Esse modelo de questão permitiu uma maior liberdade de expressão, já que o entrevistado não ficou limitado apenas às alternativas propostas.

Realizamos visitas às escolas no período de março a agosto de 2009, pois intencionávamos, além de aplicar os questionários em contato direto com o professor, verificar as condições físicas e materiais disponíveis para a realização de AE na escola em que o professor atua. A investigação prosseguia com um contato com o(s) professor (es) de Biologia, que recebia(m) o questionário uniformizado que podia ser respondido no momento ou poderia ser entregue em outra ocasião, numa próxima visita do pesquisador a escola. Os procedimentos variavam de acordo com a disponibilidade de tempo e o desejo do entrevistado. Vale salientar que alguns professores, mesmo com o contato pessoal, optaram por receber e responder o questionário em um arquivo anexado ao e-mail, seguido de uma carta de apresentação que mencionava os objetivos, sigilo das informações futuras contribuições da pesquisa. Em

relação a aqueles que não responderam ao questionário, pode-se afirmar que foi uma minoria com números pouco expressivos.

De posse do questionário respondido, era solicitada ao pesquisado uma entrevista semi-estruturada com auxílio de um gravador de voz; onde se fazia uma exploração o de algumas respostas dadas no questionário.

Posteriormente para análise do questionário e da entrevista, utilizaram-se alguns elementos da análise de conteúdo. A finalidade da análise de conteúdo é produzir inferência, trabalhando com vestígios e índices postos em evidência por procedimentos mais ou menos complexos, de forma que ao nos propormos a pesquisar a concepção dos professores acerca da experimentação a análise do discurso nos pareceu bastante útil para trabalhar com as falas coletadas, tendo em vista que em nossos instrumentos de pesquisa não estava posto explicitamente perguntas diretas sobre concepções, mas perguntas indiretas e que nos levariam a inferências a partir da análise dos dados coletados através de questionários e entrevistas.

Abordaremos o conceito de concepção segundo Japiassú e Marcondes (2008), cuja origem vem do latim *conceptio*, que significa “a operação pelo qual o sujeito forma, a partir de uma experiência física, moral, psicológica ou social, a representação de um objetivo de pensamento ou conceito. [...] Operação intelectual pela qual o entendimento forma um conceito.” (pag. 51). Entendemos que os instrumentos utilizados na coleta de informações (questionário/entrevista) permitiram que os sujeitos dessa pesquisa expressassem, através de suas vivências, seus conceitos em relação às atividades experimentais.

5. Apresentação e discussão dos resultados

A partir do questionário foi possível construir dimensões de análise sobre as atividades práticas realizadas: quando são desenvolvidas; como são desenvolvidas; objetivos; onde são desenvolvidas; que tipo de avaliação é feita; relação AE e pesquisa; conceito e importância de AE. Na fala dos professores surgiram as subdimensões que foram quantificadas, organizadas no quadro 1 e analisadas à luz de referenciais teóricos que nos permitiram inferir que concepção de experimentação os professores pesquisados deixam transparecer no seu fazer docente.

Quadro 1 – Dimensões e subdimensões de análise

Dimensões	Subdimensões	%*
Quando desenvolve aula experimental	Após a teoria	76
	Concomitante com a teoria	57
Como desenvolve aula experimental	Através de roteiros	71
	Com temas abertos	28
Com qual objetivo desenvolve a aula experimental	Para dinamizar as aulas	100
	Para mostrar como o conhecimento científico é construído	90
	Para comprovar a teoria	71
Que instrumentos de avaliação utiliza na aula a experimental	Relatório	66
	Discussão após aplicação	66
	Avaliação escrita individual	43

* O resultado em alguns casos, ultrapassa 100% devido a possibilidade que foi dada de assinalar mais de uma resposta no questionário

A análise do quadro 1 aponta para os seguintes resultados:

As características predominantes no fazer experimental das aulas de Biologia dos professores pesquisados apontam para a existência de dois grupos de professores que se distinguem em alguns aspectos: no primeiro grupo temos posturas mais conservadoras, que apontam para concepções de experimentação em uma visão empirista, no segundo grupo temos propostas mais flexíveis, que apontam para uma concepção mais construtivista em alguns aspectos.

5.1. Atividades experimentais após a teoria; utilização de roteiros para o desenvolvimento das atividades e relatórios predominantes no momento da avaliação

Observamos que 76% dos entrevistados utilizam atividades experimentais após a teoria, ou seja, as concepções teóricas precedem a teoria servindo para testá-las ou ilustrá-las, essa postura reforça a concepção de que o conhecimento se origina a partir da observação e a experimentação assume a função de auxiliadora da transmissão eficaz de conhecimento científico.

A utilização de roteiros para o desenvolvimento das AE (71%) reforça a reprodução de concepções empiristas indutivistas, pois neles são listados uma série de instrução para guiar os alunos nas AE que o leva a descobrir as leis que estão implícitas nos dados, coerente com o objetivo comprovar a teoria declarado pelos professores.

A culminância do processo se dá com a utilização de relatórios no momento da avaliação (66%). Essa forma de avaliar apenas comprova o que já era previsto pelo professor, de forma

que, se algo não sai exatamente como foi antecipado a AE não foi executada corretamente, portanto é inválida, não há uma discussão acerca dos resultados, há apenas a observação se os roteiros foram executados corretamente para a comprovação do que havia sido explicado na teoria. Galiazzi e Gonçalves (2004) colocam que isso pode favorecer uma visão da prática científica historicamente pouco coerente, já que os cientistas não abandonam suas teorias de forma imediata pelo fato das mesmas não estarem de acordo com alguns dados empíricos.

5.2. Desenvolvimento de AE concomitantes com a teoria; questões abertas e discussão como instrumento avaliativo e AE como instrumento de dinamização de aulas

Aqui se inclui os docentes que apesar de disponibilizar o roteiro, são mais “flexíveis” quanto à rigidez dos procedimentos, ou seja, valorizam o erro e permitem maior participação dos estudantes durante o desenvolvimento da aula prática. Essa opção demonstra um posicionamento menos conservador em que o docente permite maior participação do aluno em todo o desenvolvimento da atividade.

Nesse grupo de docentes 57% utilizam a AE concomitante com a teoria, esta ação não implica necessariamente uma relação diferente daquela utilizada pelo grupo anterior, pois permanece a questão da validação do conhecimento, difere apenas em que momento essa validação está sendo buscada, pois estes professores também declararam usar modelo de roteiro do tipo “receita de bolo”. O que difere este grupo do anterior é que após a investigação de validação levantam-se discussões acerca de erros e acertos, constando na fala de 66% dos docentes investigados, porém essa discussão se dá em torno de porque não se chegou ao que estava previsto no roteiro do professor e como alcançar “a resposta correta”.

A avaliação, neste caso, se dá em torno das discussões, com valorização do posicionamento dos alunos e tomada de resultados do processo através de atividade escrita individual que aborda o conteúdo e os procedimentos experimentais utilizados na atividade prática, utilizada por 43% dos professores entrevistados.

Nesse grupo 28% dos professores declararam que às vezes trabalham com temas abertos, partindo de hipóteses dos alunos para iniciar um novo assunto, porém declararam que esse tipo de atividade leva muito tempo para ser executada tolhendo o tempo destinado ao cumprimento dos conteúdos que constam no currículo de forma que acabam optando por utilizar o roteiro pré-estabelecido.

Quando se trata de estabelecer os objetivos para a utilização de AE por esse grupo 100% a utilizam para dinamizar as aulas e 90% para mostrar como o conhecimento científico é

construído. Muitos estudos mostram que as atividades experimentais são colocadas pelos professores como forma de dinamizar as aulas, porém os mesmos estudos apontam para a não verdade desse fato. A própria postura contraditória na fala dos professores demonstra que o real motivo do interesse pelo laboratório não tem como fator principal o conhecimento, mas a ansiedade pela mudança de ambiente.

6. Conclusões e implicações

Guiados pelos resultados alcançados através da fala dos professores acerca da utilização de AE nos deparamos com um quadro que é o mesmo esboçado por vários pesquisadores: o predomínio da concepção empirista a qual transparece por diversas vezes na fala desses docentes, quando declaram da importância dos roteiros, dos relatórios no final do processo, no potencial das atividades experimentais em guiar o aluno no conhecimento da ciência como instrumento de comprovação de teorias através de dados empíricos.

Para que se possa dar um novo sentido às AE em aulas de Biologia faz-se necessário um processo de reflexão partindo dos sujeitos formados (professores) para atingir os sujeitos em formação (alunos).

A tarefa de mudar concepções e conceitos não é fácil, principalmente quando se trata de grupos de pessoas que tiveram todo um percurso formativo que reforçou uma dada forma de pensar, ver e transmitir o conhecimento. Sobre isso Galiani et al (2001) colocam que a pesquisa coletiva pode ser um impulso para provocar a mudança de compreensão dos docentes sobre suas próprias concepções e sobre os objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio. Compreendemos que à medida que se empreende um processo coletivo de pesquisa sobre a natureza da experimentação e de um entendimento crítico das atividades experimentais em relação à epistemologia empirista estaremos dando um passo qualitativo rumo à mudança de significado das atividades experimentais no fazer docente.

7. Referências bibliográficas

- Almeida A. M. F. G. de (1995). *Trabalho Experimental na Educação em Ciência: Epistemologia, Representações e Práticas dos Professores*. Universidade Nova de Lisboa Faculdade de Ciências e Tecnologia. Secção Autónoma de Ciências Sociais Aplicadas. Ciências de Educação. 2 Volumes (Vol I). Dissertação Apresentada para a Obtenção do Grau de Mestre em Ciências de Educação, Área Educação e Desenvolvimento. Lisboa. 325p.
- Bastos, C. B. de M. (2006). *Promoção do Ensino Experimental das Ciências: Construção e Integração de Material Didático num Software Educativo, na temática Reprodução sexuada*.

Departamento de Botânica e Departamento de Zoologia e Antropologia. Dissertação submetida à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto para obtenção do grau de Mestre em Biologia para o ensino. Porto, Portugal.

Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro do Ensino de Física*, v. 19, n. 3: Belo Horizonte.

Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica (1988). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEF.

Cachapuz, A. (org.) (2000). *Perspectivas de ensino – Formação de professores – Ciências Texto de apoio n.º 1*. Porto: Centro de estudos de Educação em ciências (CEECE).

Chauí, M. (2003). *Convite à filosofia*. 13. ed. São Paulo: Ática.

Delizoicov, D (2007). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos* / Demétrio Delizoicov, José André Angoti, Marta Maria Pernambuco; colaboração Antônio Fernando Gouveia da Silva. – 2. Ed. – São Paulo: Cortez.

Galiazzi, M. C., & Gonçalves, F. P. (2004). A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. *Química Nova*, Vol. 27, No. 2, 326-331.

Galiazzi, M. C., Rocha, J. M., Schmitz, L. C., Souza, M. L., Giesta, S. & Gonçalves, F. P. (2001) Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A Pesquisa Coletiva Como Modo de Formação De Professores de Ciências. *Ciência & Educação*, v. 7, n.2, p.252 – 254.

Garcia Barros, S. et al. (1995). El trabajo práctico: una intervención para La formación de profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 203-209.

Gil-Perez, D, & Valdés Castro, (sem data). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un exemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 155-163.

González, E. M. (1992). Que hay que renovar em los trabajos prácticos? *Enseñanza de las ciencias*, 10 (2), 206-211.

Hodson, D. (1988). Experiments in science and science teaching. *Educational philosophy and theory*, 20 (2), 53-66.

Hodson, D. (1994). Hacia um enfoque más critico del trabajo de laboratorio. *Ensenanza de las Ciencias*, v. 12, n 3.

Japiassú, H., Marcondes, D. (2008). *Dicionário Básico de Filosofia*. 5.ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed.

Medeiros, A., & Bezerra Filho, S. (2000). A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino da física. S. *Ciência & Educação*, v. 6, n. 2, p. 107-117.

Minayo, M. C De S. (Org.), (2004). *Pesquisa Social: teoria, método e criatividade*. 22ed. Rio de Janeiro: Vozes.

Mordido, V. M. G. (2006). *Trabalho experimental como promoção da qualidade do ensino de química*. Universidade Aberta, Portugal. 209p.

Pedrosa, M. & Dourado, L. (2000). Trabalho prático experimental no ensino das cências: pontos de vista dos professores-formandos antes do programa. In L. Dourado, L. & M. Freitas (Coord.), *Ensino Experimental das Ciências: Concepção e concretização das acções de formação 1* (pp. 58-83). Lisboa: Ministério da Educação.

Pinho Alves, J. (2000). *As Atividades Experimentais: do método á prática construtivista*. Tese de Doutorado. CED/UFSC. Florianópolis.

Vilatorre, A. M., Higa, I., & Tychanowicz, S. D. (2008). *Metodologia no ensino de Matemática e Física*. 1ª Edição. Curitiba: Ibpx.168p.

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

|

A temática ambiental em cursos de formação de professores de Biologia de universidades públicas do Estado de São Paulo

Talita Lopes¹ & Maria Zancul²

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar da Faculdade de Ciências e Letras da Unesp, Araraquara, SP, Brasil; ² Departamento de Ciências da Educação da Faculdade de Ciências e Letras da Unesp, Araraquara, SP, Brasil

Resumo

A Educação Ambiental é considerada um componente essencial na formação do indivíduo e sua inserção no contexto escolar exige profissionais preparados para lidar com os temas que ela abrange. Os cursos de formação de professores devem incluir a dimensão ambiental em seu currículo. Esta pesquisa teve como objetivo analisar a inserção de temas ambientais em quatro cursos de licenciatura em Ciências Biológicas de universidades públicas paulistas. Foram analisadas as ementas das disciplinas que compõem os cursos, em relação ao número de tópicos que fazem referência a temas ambientais. Como resultados, constatamos que apesar de todos os cursos abordarem a dimensão ambiental, isso ocorre de forma pouco significativa. Também verificamos que, na maioria das vezes, as disciplinas se restringem aos aspectos ecológicos das questões. Concluímos que os cursos analisados não atendem às recomendações da legislação quanto à inserção da dimensão ambiental nos currículos de formação de professores, em todas as disciplinas.

1. Contextualização

O modelo de desenvolvimento econômico vigente, baseado na produção – consumo – lucro, tem provocado não só uma degradação ambiental, pela pressão que exerce sobre os recursos naturais, mas também a perda da qualidade de vida da sociedade. Tal modelo acentua as desigualdades sociais e gera insatisfação e frustração de parte da população, contribuindo para o aumento da violência, o uso de drogas e outros problemas muito presentes e acentuados nesse começo de século XXI. Como aponta G. Dias (2004),

“Reconhecemos que estamos imersos numa era de imprevisibilidade, em meio a uma transição muito turbulenta, e precisamos estar preparados para o que vai ocorrer nos próximos anos. Reconhecemos que estamos diante de um sistema cada vez mais limitado para responder aos anseios das sociedades, e que vivenciamos as diversas crises humanas – ambientais, sociais, econômicas...- que são meros sintomas de uma crise mais profunda, cujas raízes se encontram na perda e aquisição de novos valores humanos e na carência de ética” (p.94).

A Educação Ambiental (EA) surge, nesse contexto, como uma ferramenta essencial na formação do indivíduo, contribuindo para promover a compreensão da relação da interdependência entre os aspectos econômicos, políticos, sociais e ecológicos dos eventos da sociedade. Tal educação pode possibilitar a aquisição de conhecimentos, valores e atitudes necessários para melhorar a qualidade ambiental, induzindo na sociedade novas formas de conduta, tornando-a capaz de agir em busca de soluções para seus problemas, elevando nossa qualidade de vida, o que constitui o maior desafio do século XXI (G. Dias, 2004).

Diversas políticas públicas têm sido implementadas no Brasil, visando garantir e orientar a disseminação da Educação Ambiental. Entre tais políticas, podemos citar os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN, de 1998, e a Lei 9.795/99 que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental - PNEA.

De acordo com os PCN, o tema Meio Ambiente deve ser tratado no ensino formal como um tema transversal. Devido a sua complexidade, deve permear todos os campos do conhecimento de forma contínua, sistemática, abrangente e integrada, não constituindo uma área ou disciplina específica (Secretaria de Educação Fundamental, 1998).

“A transversalidade diz respeito à possibilidade de se estabelecer, na prática educativa, uma relação entre aprender conhecimentos teoricamente sistematizados (aprender sobre a realidade) e as questões da vida real e de sua transformação (aprender na realidade e da realidade). É a uma forma de sistematizar esse trabalho e incluí-lo explícita e estruturalmente na organização curricular, garantindo sua continuidade e aprofundamento ao longo da escolaridade” (Secretaria de Educação Fundamental, 1998, p 30).

Ainda de acordo com os PCN,

“a proposta de transversalidade traz a necessidade de a escola refletir e atuar conscientemente na educação de valores e atitudes em todas as áreas, garantindo que a perspectiva político-social se expresse no direcionamento do trabalho pedagógico; [...]” (Secretaria de Educação Fundamental, 1998, p.29)

Para a PNEA, a Educação Ambiental deve estar inserida em todos os níveis e modalidades do ensino formal, como uma prática educativa integrada, contínua e permanente. Nesse sentido, não deve constituir-se como uma disciplina específica do currículo, salvo nos cursos de pós-graduação, extensão e nas áreas voltadas ao aspecto metodológico da educação ambiental (quando se fizer necessário). Além disso, a dimensão ambiental deve fazer parte dos currículos de formação de professores, em todas as disciplinas.

2. Objetivos

Considerando que a dimensão ambiental deve estar presente na formação inicial de professores, de forma a prepará-los para trabalharem a questão ambiental no ambiente escolar de acordo com as recomendações existentes, este estudo tem como objetivo analisar a inserção da temática ambiental em cursos de Ciências Biológicas – modalidade Licenciatura, das universidades públicas do Estado de São Paulo, a saber: Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP).

Embora estejamos cientes de que o estudo das questões ambientais deve estar presente em todas as licenciaturas, foi escolhido o curso de Ciências Biológicas, pois o trabalho com Educação Ambiental nas escolas ainda está bastante vinculado às aulas de Ciências e de Biologia, como apontam as pesquisas.

3. Fundamentação teórica

Apesar das orientações, a prática de Educação Ambiental no Ensino Fundamental, em muitos casos, ainda ocorre de maneira pontual, descontínua, esporádica (Ribeiro, 2004; Prado, 2004; Vasconcelos, 2008; Loureiro, 2009), vinculada, principalmente, à disciplina Ciências (Nascimento, 2006; Pereira, 2007; Castro, 2007; Loureiro, 2009).

Uma das razões para isso pode ser o fato de que, como assinala Gimeno Sacristán (2000), as orientações presentes nos currículos prescritos, em geral, são demasiado genéricas e, desse modo, não sendo suficientes para orientar as práticas de sala de aula.

Além disso, autores como Formis (2006), Perandré (2007), Lima (2008), Tirelli (2008), Neves (2009) e M. Dias (2009), apontam que as dificuldades existentes para a inserção da Educação Ambiental no ambiente escolar estão ligadas ao despreparo docente, em virtude de uma formação inicial ou continuada que não capacita adequadamente esses profissionais para o trabalho com as questões ambientais.

Segundo o texto Apresentação dos Temas Transversais dos PCN (Secretaria de Educação Fundamental, 1998) sugerir que a escola aborde “questões sociais na perspectiva da cidadania coloca imediatamente a questão da formação dos educadores e de sua condição de cidadãos” (p.31). Nesse sentido, o documento destaca que, para desenvolver sua prática, os docentes devem desenvolver-se “como profissionais e como sujeitos críticos na realidade em questão” (p.31).

No que pode ser considerada uma crítica à maneira como são formados os professores em nosso país, esse trecho dos PCN acrescenta:

“Tradicionalmente a formação dos educadores brasileiros não contemplou essa dimensão. As escolas de formação inicial não incluem matérias voltadas para a formação política nem para o tratamento de questões sociais. Ao contrário, de acordo com as tendências predominantes em cada época, essa formação voltou-se para a concepção de neutralidade do conhecimento e do trabalho educativo” (Secretaria de Educação Fundamental, 1998, p.32).

Os trabalhos desenvolvidos por Guimarães (2009), Araújo e Oliveira (2008), Rosalem e Barolli (2010), Gouvêa (2006), Verona e Lorencini Júnior (2009) e por Viveiro e Campos

(2009), confirmam essa afirmação. Ao pesquisarem sobre a inserção da temática ambiental em algumas licenciaturas, os referidos autores verificaram que a formação inicial não contempla o trabalho com a temática ambiental ou o faz de forma incipiente.

Em seu trabalho, Guimarães (2009) discute as ideias dos professores de Biologia do município de Piracicaba/SP sobre Educação Ambiental, analisando a inserção da temática na formação inicial desses professores. Segundo a autora, “[...] mais da metade dos professores (67%) alegam não ter discutido sistematicamente sobre o tema na sua formação inicial e 43% indicam que não discutiram sobre o tema em nenhuma disciplina na graduação” (p.120).

Rosalem e Barolli (2010) investigaram como a Educação Ambiental se insere no currículo do curso de Pedagogia da Unicamp, apontando que três, dos quatro professores que participaram da pesquisa consideraram que não trabalham a Educação Ambiental em suas disciplinas. Para as autoras, tais professores

“de fato, não consideram que os assuntos por eles abordados, que giram em torno de questões educacionais, sociais, culturais, políticas, curriculares, de gênero, de formação para a cidadania e para a transformação social, entre outros, se configuram como temáticas próprias da EA” (p.29).

De acordo com as mesmas autoras, tanto os depoimentos dos docentes, quanto as ementas e os programas das disciplinas obrigatórias não se remetem explicitamente às relações Ambiente/Sociedade, Natureza/Sociedade, Cidadania/Ambiente.

O estudo de Verona e Lorencini Júnior (2009) analisa a abordagem da temática ambiental no curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina (UEL), a partir das respostas dos alunos a um questionário. Os autores perceberam que a grande maioria dos concluintes desse curso, apesar de reconhecer a importância da Educação Ambiental, avalia que o tratamento dessa temática na graduação foi superficial e secundário, ocasionado pouco conhecimento na área; nesse sentido consideram não estarem aptos para trabalhá-la no Ensino Fundamental e Médio.

4. Metodologia

Primeiramente foi feito um levantamento dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas oferecidos pelas quatro universidades públicas do Estado de São Paulo. Por meio da análise de manuais destinados aos candidatos dos vestibulares dessas universidades, disponíveis na Internet, identificamos a oferta de 20 cursos de Ciências Biológicas – modalidade Licenciatura.

Diante do grande número de cursos, restringimos nossa amostra, selecionando um curso de cada universidade, para uma análise aprofundada. Os cursos foram selecionados em função da facilidade de acesso aos programas e ementas das disciplinas.

No segundo momento da pesquisa, com o intuito de verificar a inserção da temática ambiental nos quatro cursos selecionados, foi realizada a análise das ementas das disciplinas obrigatórias e optativas, presentes na grade curricular desses cursos, verificando-se a quantidade de conteúdos referentes a meio ambiente. Entendemos por ementa, o resumo dos conteúdos programáticos abordados ao longo das disciplinas. Tais documentos estavam disponíveis nas páginas eletrônicas de três cursos (USP – Piracicaba, UNICAMP e UFSCar – Sorocaba), enquanto que o quarto curso (UNESP – São José do Rio Preto) enviou as informações por “e-mail”, após solicitação.

Por fim, a partir da leitura e análise das ementas, as disciplinas foram classificadas, de acordo com a presença de conteúdos relacionados a meio ambiente, em cinco categorias assim definidas: I) Disciplinas que se referem à questão ambiental no título e em vários tópicos; II) Disciplinas que se referem à questão ambiental explicitamente em mais de cinco tópicos; III) Disciplinas que trazem quatro ou cinco tópicos relacionados com a temática ambiental; IV) Disciplinas que possuem até três tópicos relacionados à questão ambiental; V) Disciplinas que não fazem nenhuma referência explícita à questão ambiental.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Os 20 cursos de Ciências Biológicas – modalidade Licenciatura oferecido pelas quatro universidades públicas do Estado de São Paulo estão discriminados no Anexo A.

Os cursos selecionados para a presente pesquisa foram: USP/Campus Piracicaba, UNICAMP/Campus Campinas período noturno, UFSCar/Campus Sorocaba período integral e UNESP/Campus São José do Rio Preto. Para cada um desses cursos, a inserção da temática ambiental é analisada nos tópicos a seguir.

5.1. A inserção da temática ambiental no Curso de Ciências Biológicas da USP/Piracicaba

O curso de licenciatura em Ciências Biológicas da USP de Piracicaba é oferecido no período noturno, com duração de 5 anos. O número total de créditos é de 262 ou 3930 horas, sendo 172 créditos-aula e 90 créditos-trabalho. As disciplinas optativas livres são facultativas ao aluno.

A partir da análise das ementas verificamos que das 48 disciplinas obrigatórias oferecidas, 20 ou 41,7% inserem a temática ambiental em sua abordagem de alguma maneira. Dentre as 52 disciplinas optativas livres, 31 ou 59,6% fazem referência à questão ambiental.

A caracterização das disciplinas, de acordo com as categorias formuladas, está no Quadro 1.

Quadro 1 - Caracterização das disciplinas oferecidas pela USP/Piracicaba de acordo com as categorias estabelecidas

Tipo de Disciplina	Categorias					TOTAL
	I	II	III	IV	V	
Disciplinas obrigatórias	1 2,1%	2 4,2%	0 0%	17 35,4%	28 58,3%	48 100%
Disciplinas optativas	6 11,5%	0 0%	3 5,8%	22 42,3%	21 40,4%	52 100%

Fonte: Ementas das disciplinas

Apesar da maioria das disciplinas obrigatórias não fazer referência explícita à questão ambiental, no conjunto, há uma quantidade significativa de disciplinas que tratam essa questão, principalmente entre as optativas.

Essa inserção, entretanto, ocorre, na maioria das vezes, em poucos tópicos (até três). Como exemplo, transcrevemos a ementa da disciplina obrigatória “Zoologia de Invertebrados II” do referido curso: “Introdução aos vertebrados endotérmicos. Origem e filogenia. Caracterização morfológica e biológica. Endotermia. Diversidade, classificação e evolução. Métodos de coleta e preservação. Conservação e manejo de espécies silvestres”.

Dentre as disciplinas inseridas na Categoria I, destaca-se uma optativa específica intitulada “Educação Ambiental”.

Outro aspecto importante é que 22 (43,1%) das 51 disciplinas que abordam assuntos relacionados à temática ambiental se referem a aspectos sociais, políticos, econômicos, científicos, tecnológicos, culturais e éticos, além dos aspectos ecológicos.

5.2. A inserção da temática ambiental no Curso de Ciências Biológicas da UNICAMP/Campinas

O curso de licenciatura em Ciências Biológicas é oferecido na UNICAMP nos períodos noturno e integral. O curso de período noturno, analisado nessa pesquisa, tem duração de 5 anos e o estudante deve cumprir um total de 233 créditos ou 3495 horas, sendo 177 créditos em disciplinas obrigatórias, 42 em disciplinas eletivas (optativas) e 14 créditos em atividades

de estudo não supervisionado. Cabe ressaltar que dos 42 créditos em disciplinas eletivas, 4 créditos devem ser realizados entre qualquer disciplina oferecida pela UNICAMP, que não foram analisadas aqui.

A partir da análise das ementas pudemos verificar que dentre as 37 disciplinas obrigatórias oferecidas, 8 ou 21,6% inserem a temática ambiental em sua abordagem de alguma maneira e que das 52 disciplinas eletivas (oferecidas especificamente no curso de Ciências Biológicas), apenas 1 ou 1,9% fazem referência à questão ambiental.

A caracterização das disciplinas de acordo com as categorias formuladas está explicitada no Quadro 2.

Quadro 2 - Caracterização das disciplinas oferecidas pela UNICAMP/Campinas período noturno de acordo com as categorias estabelecidas

Tipo de Disciplina	Categorias					TOTAL
	I	II	III	IV	V	
Disciplinas obrigatórias	0 0%	0 0%	1 2,7%	7 18,9%	29 78,4%	37 100%
Disciplinas electivas	1 1,9%	0 0%	0 0%	0 0%	51 98,1%	52 100%

Fonte: Ementas das disciplinas

Verificamos uma pequena quantidade de disciplinas que abordam a temática ambiental, principalmente entre as eletivas. Além disso, quase todas as disciplinas que se referem a essa temática, o fazem em poucos tópicos (até três).

Outro aspecto importante é a ausência de disciplinas, tanto obrigatórias como optativas, que se referem explicitamente à questão ambiental em mais de cinco tópicos.

Encontramos, dentre as disciplinas eletivas, uma intitulada “Ecologia e Educação Ambiental para Ensino Fundamental e Médio”, relacionando Ecologia com Educação Ambiental, com ênfase no ensino de Ecologia, como se vê na ementa transcrita abaixo:

“Estudo das propostas de ensino da Ecologia e de Educação ambiental para o Ensino Fundamental e Médio. Análise de recursos e materiais para o ensino da Ecologia. Planejamento, elaboração, aplicação e avaliação de atividades e programas para o ensino da Ecologia no Ensino Fundamental e Médio”.

Também destacamos que, de um total 9 disciplinas (8 obrigatórias e 1 optativa) que abordam a temática ambiental, apenas 2 (22,2%) se referem a outros aspectos da Educação Ambiental, além dos ecológicos.

5.3. A inserção da temática ambiental no Curso de Ciências Biológicas da UFSCar/Sorocaba

Nessa universidade, o curso de licenciatura em Ciências Biológicas é oferecido nos períodos integral e noturno. Nessa pesquisa investigamos o curso integral, com duração de 4 anos, durante os quais o licenciando deve cumprir um total de 220 créditos em disciplinas obrigatórias, perfazendo um total de 3300 horas. As disciplinas optativas são facultativas ao aluno.

A partir da análise das ementas verificamos que, 21 das 56 disciplinas obrigatórias oferecidas, (37,5%) abordam a temática ambiental de alguma maneira e o mesmo ocorre com 16 das 20 disciplinas optativas (80%). Percebemos uma presença significativa de temas ambientais, principalmente considerando as disciplinas optativas que, no entanto, são facultativas ao aluno. A caracterização das disciplinas de acordo com as categorias formuladas está explicitada no Quadro 3.

Quadro 3 - Caracterização das disciplinas oferecidas pela UFSCar/Sorocaba período integral de acordo com as categorias estabelecidas

Tipo de Disciplina	Categorias					TOTAL
	I	II	III	IV	V	
Disciplinas obrigatórias	3 5,3%	2 3,6%	0 0%	16 28,6%	35 62,5%	56 100%
Disciplinas optativas	1 5,0%	2 10,0%	4 20,0%	9 45,0%	4 20,0%	20 100%

Fonte: Ementas das disciplinas

Observamos, assim como nos demais cursos, que a maioria das disciplinas trata a questão ambiental em poucos tópicos (até três). Entretanto, se compararmos o curso da UFSCar com os outros analisados, notamos, de maneira geral, uma porcentagem menor de disciplinas cujas ementas não fazem qualquer referência à questão ambiental (categoria V) e uma porcentagem maior de disciplinas que se referem à questão ambiental explicitamente em mais de quatro tópicos (categorias II e III), o que significa, no conjunto das disciplinas, uma presença mais incisiva de temas ambientais.

Outro aspecto que destacamos nesse curso é que ele oferece uma disciplina denominada “Educação Ambiental” entre as obrigatórias. Ademais, vale ressaltar que 17 ou 45,9% das 37 disciplinas que abordam questões ambientais, se referem explicitamente a vários aspectos presentes nelas.

5.4. A inserção da temática ambiental no Curso de Ciências Biológicas da UNESP/São José do Rio Preto

O curso de licenciatura em Ciências Biológicas é oferecido nessa universidade em período integral com 4 anos de duração. O estudante deve cumprir um total de 251 créditos em disciplinas obrigatórias, correspondentes a 3765 horas, sendo as disciplinas optativas facultativas ao aluno.

A partir da análise das ementas verificamos que das 58 disciplinas obrigatórias oferecidas, 17 ou 29,3% inserem a temática ambiental de alguma maneira em sua abordagem e das 45 disciplinas optativas, 6 ou 13,3% fazem referência à questão ambiental. Observamos, no total, uma pequena presença da temática ambiental, principalmente entre as disciplinas optativas. A caracterização das disciplinas de acordo com as categorias formuladas está explicitada no Quadro 4.

Quadro 4 - Caracterização das disciplinas oferecidas pela UNESP/São José do Rio Preto de acordo com as categorias estabelecidas

Tipo de Disciplina	Categorias					TOTAL
	I	II	III	IV	V	
Disciplinas obrigatórias	2 3,4%	0 0%	0 0%	15 25,9%	41 70,7%	58 100%
Disciplinas optativas	1 2,2%	0 0%	2 4,4%	3 6,7%	39 86,7%	45 100%

Fonte: Ementas das disciplinas

Neste curso destacamos duas disciplinas obrigatórias que fazem referência à questão ambiental já no título, sendo uma delas “Temática Ambiental”. Por outro lado, observamos que a maior parte das disciplinas faz referência a questões ambientais em até 3 tópicos. Vale ressaltar, ainda, que nenhuma disciplina se refere explicitamente à questão ambiental em mais de cinco tópicos (categoria II).

Dentre os cursos analisados, este é aquele em que as ementas menos contemplam a temática ambiental em seus vários aspectos – apenas 3 das 23 disciplinas (13%) fazem isso. A maior parte das ementas menciona apenas os aspectos ecológicos, como na disciplina optativa “Tópicos em Biologia da Conservação”, cuja ementa é transcrita a seguir: “Conceitos gerais em biodiversidade; ameaças à biodiversidade; estratégias usualmente empregadas para a conservação de espécies, populações e comunidades e para a restauração de áreas degradadas”.

5.5. Discussão dos resultados

Em uma análise comparativa, verificamos que o curso de Ciências Biológicas da USP/Piracicaba é o que tem maior inserção da temática ambiental no conjunto de ementas de suas disciplinas. Destacamos, também, o curso da UFSCar/Sorocaba, com uma inserção da dimensão ambiental em 80% de suas disciplinas optativas. Nesse último curso encontramos uma maior porcentagem de disciplinas mais relacionadas com a questão ambiental (categorias II e III), além de uma porcentagem menor daquelas que não fazem referência explícita a essa questão (categoria V).

Nos dois cursos referidos anteriormente observamos, ainda, principalmente nas ementas das optativas, uma proporção maior de temas relacionados aos vários aspectos da questão ambiental.

Os cursos com menor presença de temas ambientais em suas disciplinas são, primeiramente, o da UNICAMP/Campinas e em seguida o da UNESP/São José do Rio Preto. Nesses dois encontramos, também, as disciplinas cujas ementas mais se restringem aos aspectos ecológicos dos temas.

Diante dos nossos resultados, podemos afirmar que os cursos analisados estão longe de atender às recomendações da PNEA no que se refere à inserção da dimensão ambiental nos currículos de formação de professores, em todas as disciplinas. Os motivos para a discrepância entre o recomendado e o que realmente acontece merecem ser investigados e alguns estudos focalizam essa questão.

Em trabalho que analisa a Educação Ambiental em instituições de nível superior no Brasil, Moraes, Shuvartz e Paranhos (2008), assinalam que nessas instituições a Educação Ambiental não é realizada como prescreve a legislação porque, segundo eles, os docentes não são unânimes em seu discurso ambiental e os departamentos “ainda não conseguiram deixar de lado a fragmentação e as barreiras físicas e ideológicas existentes entre eles para implementar mudanças significativas em prol da interdisciplinaridade e da constituição do saber ambiental” (p.70).

Consideramos que a falta de formação em Educação Ambiental traz importantes reflexos para o desempenho dos futuros professores com relação à Educação Ambiental na Educação Infantil e nos ensinos Fundamental e Médio.

Araújo e Oliveira (2008), ao analisarem a formação de professores de Biologia do Recife/PE, verificaram que a formação inicial não trabalha com a educação ambiental ou o faz de maneira simplista, restringindo-se ao estudo de tópicos de ecologia.

É importante observar que a ecologia é apenas uma das dimensões da Educação Ambiental, pois como bem pontua G. Dias (1994):

[...] Ecologia é uma ciência com seus princípios, teorias etc. A Educação Ambiental é um processo, uma dimensão dada ao conteúdo e à prática da educação que utiliza os vários conhecimentos, inclusive os da Ecologia, para promover a compreensão dos mecanismos de interação natureza-homem, em suas diversas dimensões (p.IX).

6. Conclusões e implicações

Apesar de todos os cursos analisados abordarem, de alguma maneira, a questão ambiental, constatamos que isso ocorre de forma pouco significativa, principalmente entre as disciplinas obrigatórias que, muitas vezes, se restringem aos tópicos ecológicos dessa questão.

Além disso, observamos que os temas ambientais aparecem, nas ementas das disciplinas, na maioria das vezes, em poucos tópicos (até três) e que o maior número de disciplinas mais relacionadas com a temática ambiental (categorias I, II e III), está entre as optativas, que podem ou não ser escolhidas pelo aluno, ou seja, nada garante que um aluno vá cursá-las durante sua formação.

Assim, apesar de estar presente nas universidades, a temática ambiental não ocupa o espaço que deveria e, no que se refere à formação de professores, parece que ainda estamos distantes de contemplar de forma mais ampla os diversos aspectos das questões ambientais, o que compromete a futura prática docente com relação à abordagem dessa temática nas escolas.

Para finalizar, destacamos que estamos cientes de que ementas analisadas representam uma proposta de abordagem das disciplinas e que mesmo sem ser mencionada, a dimensão ambiental pode ser contemplada em uma ou outra matéria. Por outro lado, a simples menção de tópicos ambientais nas ementas não garante seu tratamento.

Concluindo, concordamos com Guimarães (2009), no sentido de que os cursos de formação inicial precisam se comprometer com mudanças em suas estruturas e em seus currículos para que a inserção da temática na formação dos professores ocorra de forma mais efetiva.

Esperamos que os resultados aqui discutidos possam contribuir para um aprofundamento da discussão sobre o papel da dimensão ambiental na formação de professores, na tentativa de verificar possíveis relações entre a formação e a prática.

7. Referências bibliográfica

- Araújo, M. L., & Oliveira, M. M. de O. (2008). Formação de professores de biologia e educação ambiental: contribuições, deficiências e estratégias. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 20, 256-273.
- Castro, R. dos A. (2007). *Abordagens e práticas relacionadas à educação ambiental de escolas de ensino fundamental do município de Porto Alegre*. (Dissertação Mestrado em Biologia). [Abstract]. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo – RS.
- Dias, G. F. (1994). *Atividades interdisciplinares de educação ambiental*. São Paulo: Global.
- Dias, G. F. (2004). *Educação ambiental: princípios e práticas*. 9.ed. São Paulo: Gaia.
- Dias, M. G. A. (2009). *Educação ambiental: possibilidades para escolas do primeiro ciclo em Goiânia* (Dissertação Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável). [Abstract]. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia – GO.
- Formis, C. A. (2006). *Estudo do Processo de construção da Agenda 21 nas escolas da Diretoria de Ensino de Jundiaí-SP*. (Dissertação Mestrado em Saúde Pública). [Abstract]. Universidade de São Paulo, São Paulo – SP.
- Gimeno Sacristán, J. (2000). *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. Porto alegre: ArtMed.
- Gouvêa, G. R. R. (2006). Rumos da formação de professores para a educação ambiental. *Educar em Revista*, 27. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_home&lng=pt&nrm=iso.
- Guimarães, S. S. M. (2009). *O saber ambiental na formação dos professores de Biologia*. (Dissertação Mestrado em Educação Escolar). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras, Campus de Araraquara, Araraquara – SP.
- Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 (1999). *Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências*. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm.
- Lima, D. F. (2008). *Projeto político pedagógico educação ambiental: uma necessária relação para a construção da cidadania*. (Dissertação Mestrado em Biologia Urbana). [Abstract]. Centro Universitário Nilton Lins, Amazonas – MA.
- Loureiro, D. G. (2009). *Educação ambiental no ensino fundamental: um estudo da prática pedagógica em uma escola municipal de Palmas – TO*. (Dissertação Mestrado em Educação). [Abstract]. Universidade de Brasília, Brasília – DF.
- Moraes, F. A. de, Shuvartz, M., & Paranhos, R. de D. (2008) . A educação ambiental em busca do saber ambiental nas instituições de ensino superior. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 20, 63-77.
- Nascimento, T. G. (2006). *A Educação ambiental em escolas particulares de Campo Grande – Mato Grosso do Sul, na ordem jurídica vigente*. (Dissertação Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional). [Abstract]. Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, Campo Grande – MS.
- Neves, J. P. (2009). *O Vir-a-ser da educação ambiental nas escolas públicas de Penápolis - SP*. (Dissertação Mestrado em Educação para a Ciência). [Abstract]. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru – SP.
- Perandré, E. L. C. (2007). *As concepções de ensino de professores e a aprendizagem dos alunos sobre educação ambiental no ensino médio: o caso de uma escola estadual*. (Dissertação Mestrado em Educação). [Abstract]. Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande – MS.
- Pereira, K. A. B. (2007). *Educação ambiental em uma escola agrícola de Campo Grande – MS: que saberes e que resultados*. (Dissertação Mestrado em Educação). [Abstract]. Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande – MS.
- Prado, J. B. (2004). *Educação ambiental no ensino formal: dicotomia entre teoria e prática*. (Dissertação Mestrado profissionalizante em Ciências Ambientais). [Abstract]. Universidade de Taubaté, Taubaté – SP.

Ribeiro, A. L. R. (2004). *Educação ambiental no espaço escolar: uma prática pedagógica a resignificar?* (Dissertação Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente). [Abstract]. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus – BA.

Rosalem, B. M., & Barolli, E. (2010). Ambientalização curricular na formação inicial de professores: o curso de pedagogia da fe-unicamp. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 5(1), 26-36.

Secretaria de Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais*. Brasília, DF : MEC/SEF. Disponível em: http://www.cdcc.sc.usp.br/CESCAR/Material_Didatico/ttransversais.pdf.

Tirelli, I. C. S. (2008). *A percepção da prática da educação ambiental nas escolas públicas regulares vinculadas à diretoria de ensino da região de Guaratinguetá – SP: um estudo de caso*. (Dissertação Mestrado profissionalizante em Ciências Ambientais). [Abstract]. Universidade de Taubaté, Taubaté – SP.

Vasconcelos, M. A. de O. (2008). *Caracterização da prática da educação ambiental nas escolas de aracaju*. (Dissertação Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). [Abstract]. Fundação Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão – SE.

Verona, M. F., & Lorencini Júnior, A. (2009). Concepções de educação ambiental e a formação inicial de professores de ciências e biologia: uma análise da Universidade Estadual de Londrina (UEL/PR). *Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental: configuração do campo de pesquisa em educação ambiental*, 5, 181-195.

Viveiro, A. A., & Campos, L. M. L. (2009). Formação de professores de ciências e a temática ambiental: um olhar sobre o curso de licenciatura. *Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental: configuração do campo de pesquisa em educação ambiental*, 5, 1134-1147.

8. Anexos

Oferta do curso Ciências Biológicas – modalidade Licenciatura pelas universidades públicas do Estado de São Paulo

Universidade	Quantidade de cursos	Período	Instituição	Campus
USP	1	Noturno	Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”	Piracicaba
	1	Integral	Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto	Ribeirão Preto
	2	Integral e noturno	Instituto de Biociências	São Paulo
UNICAMP	2	Integral e noturno	Instituto de Biologia Universidade Estadual de Campinas	Campinas
UFSCar	1	Noturno	Centro de Ciências Agrárias	Araras
	1	Vespertino/Noturno	Centro de Ciências Biológicas e da Saúde	São Carlos
	2	Integral e noturno	Campus Sorocaba	Sorocaba
UNESP	1	Integral	Faculdade de Ciências e Letras	Assis
	2	Integral e noturno	Faculdade de Ciências	Bauru
	1	Noturno	Faculdade de Engenharia	Ilha Solteira
	1	Noturno	Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias	Jaboticabal
	2	Integral e noturno	Instituto de Biociências	Botucatu
	2	Integral e noturno	Instituto de Biociências	Rio Claro
	1	Integral	Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas	São José do Rio Preto

Fonte: Manuais do candidato disponíveis nas páginas eletrônicas

Bioética, Ensino de Ciências e temas controversos : desafios à formação de professores de Ciências e Biologia

Paulo Fraga da Silva¹

¹Centro de Ciências e Humanidades, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo-SP, Brasil

Resumo

O presente estudo pretendeu analisar como os licenciandos lidam com temas controversos e como as características e a ênfase em sua formação inicial relacionam-se com a habilidade dos futuros professores em lidar com temas polêmicos no ensino de Ciências e Biologia. Tal estudo é parte integrante de uma pesquisa mais ampla, desenvolvida em um projeto de doutoramento já finalizado que analisou se a formação inicial de professores de Ciências e Biologia tem contribuído para a tematização e construção de valores. Seu percurso metodológico passou pela análise de respostas às assertivas dadas por 106 licenciandos pertencentes a três Instituições de Ensino Superior de São Paulo, Brasil. A incorporação da Bioética, com seu caráter interdisciplinar, no percurso de formação dos professores de Ciências e Biologia, a partir de um programa que utiliza uma metodologia de aprendizagem ativa seria uma adequada maneira de preparar os professores para o seu fazer futuro.

1. Contextualização

Os avanços da tecnociência têm sido objeto de discussão decorrendo em transformações sociais principalmente pelas implicações éticas e sociais que traz. A mudança sobre a visão de Ciência e Tecnologia talvez seja a principal razão da dimensão do que se pretende alterar no ensino das Ciências. Ao se olhar a comunidade científica como uma esfera autônoma da vida social e, portanto, única capaz de julgar a si mesma, reveste a Ciência como uma força e autoridade sem igual, distante de uma sociedade que busca ser democrática.

O presente trabalho considera a Bioética um importante instrumento para a socialização do debate sobre as tecnociências, bem como um valioso instrumento metodológico no ensino de Ciências, desencadeador de formas interdisciplinares de trabalhos pedagógicos e, sobretudo na discussão de temas controversos.

É importante investigar os professores de Ciências e Biologia, isto é, suas percepções, preocupações ou mesmo preparação para lidar com questões dilemáticas em sala de aula, focalizando a sua formação inicial. Nota-se que a educação em Ciências não tem produzido resultados satisfatórios no que se refere principalmente a uma preparação dos educandos para tomada de decisões. Há ainda uma forte resistência em considerar toda a sociedade como participante no desenvolvimento da Ciência (Silva, 2002).

2. Objetivos

Este estudo pretendeu discutir e analisar como os licenciandos lidam com temas controversos e como as características e a ênfase em sua formação inicial relacionam-se com a habilidade dos futuros professores em lidar com temas polêmicos no ensino de Ciências e Biologia. Teve também como objetivo analisar algumas sugestões dadas por esses sujeitos sobre possíveis abordagens metodológicas em sua graduação que os auxiliem na formação em valores de seus futuros alunos. Esse estudo, parte integrante de uma pesquisa desenvolvida em um doutoramento já finalizado, teve como um dos objetivos verificar se a formação inicial de professores de Ciências e Biologia tem contribuído para a tematização e construção de valores (Silva, 2008).

3. Fundamentação teórica

O reconhecimento da dimensão ética no aprendizado da Biologia é abordado por alguns autores. Ferraz (1997), a partir da análise da proposta curricular do ensino de Biologia no Estado de São Paulo, destaca a importância da abordagem Bioética no ensino de Biologia no currículo do ensino médio. A autora aponta que tal abordagem tem um importante papel na contribuição da Biologia no exercício da cidadania possibilitando assim uma postura mais crítica no mundo. Oliveira (1997) defende a inserção da Bioética no ensino médio, pois, quando os jovens se encontram com certa maturidade, a quem o conhecimento adquirido pela Biologia proporciona capacidade de decisão, despertando, assim, uma consciência crítica e Bioética que priorize o resgate da função social das Ciências Biológicas.

Um interessante levantamento realizado por Razera e Nardi (2006) sobre as recentes publicações de pesquisas em ensino de Ciências no Brasil mostra a ausência da temática da ética e de valores. Os autores revelam que há uma valorização de aspectos cognitivos referentes à construção e ao desenvolvimento do conhecimento, caracterizado por um grande volume de trabalhos publicados sobre temas vinculados ao ensino, currículo e formação de professores. Por outro lado, assuntos relacionados à construção e evolução do aluno são negligenciados ou omitidos. Tal quadro se torna anacrônico na medida em que a área de Ciências e, especificamente Biologia, vem trazendo implicações éticas profundas para a sociedade.

Grande parte do temas relacionados à Bioética encontra-se nas relações que a Ciência estabelece com a Sociedade. Numa dessas formas, identificada por Habermas (1987) como

modelo tecnocrático, tende-se a se recorrer aos especialistas. Espera-se que suas decisões sejam neutras, puramente ditadas pela racionalidade científica. Neste modelo, os especialistas ou cientistas determinariam as políticas a serem seguidas, isto é, a população ou a sociedade delegam a eles a decisão. Este modelo, bem difundido em nossa sociedade, evidencia-se no discurso de muitos, que depositam na Ciência uma real esperança para a solução dos problemas da humanidade. Tal discurso na escola é observado quando alunos depõem ou comentam notícias relacionadas ao desenvolvimento científico ou aos produtos da Ciência (Silva, 2002). Krasilchik (1996) menciona que isto decorre da apresentação da Biologia nas escolas brasileiras de ensino fundamental e médio que, ainda refletem o momento histórico do grande desenvolvimento científico das décadas de 50 e 60. Convém ressaltar o importante papel que a escola tem em romper com a perpetuação do modelo tecnocrático.

A relação entre ciência e sociedade, traz importantes implicações para o ensino de Ciências. O presente texto se propõe a destacar alguns aspectos que servem de base para análise de alguns dados destacando o conceito de cidadania que deve permear toda proposta educativa.

A educação para uma cidadania ativa, no exercício de participação e desenvolvimento da argumentação, deve oferecer as condições para que os estudantes tenham, segundo Canivez (1991), o “gosto e o hábito da discussão”, fato este não observado nos cursos de Ciências, como apontado por Bryce e Gray (2004). Ambos, em recente estudo, destacaram as dificuldades dos professores em lidar com questões controversas. As justificativas vão desde o desconforto em se expor; o medo em não apresentar os fatos, mas apenas suas opiniões; falta de tempo e o interesse apenas em ensinar ciências, pois a área de ciências sociais já trabalha com as habilidades de discussão, entre outras. O estudo relatou também as percepções dos estudantes quanto às controvérsias. Estes são unânimes em apontar que as discussões em sala são provocadas ou iniciadas pelos alunos, em razão de algo que lêem na mídia, e, raramente ou ocasionalmente pelos professores. Na visão dos estudantes, os professores, ficam sempre neutros. Para eles, a discussão é como um apêndice da aula e nunca integrada à mesma. Importante ressaltar que, a despeito das dificuldades, o estudo mostra que, tanto professores quanto os alunos, consideram essencial e valiosa a discussão dos aspectos éticos e sociais no ensino de ciências, principalmente aqueles apresentados pela biotecnologia (Bryce & Gray, 2004; Silva, 2008).

A Bioética, que tem caráter interdisciplinar, pode se tornar um rico instrumento metodológico no ensino das disciplinas científicas. Ela não está circunscrita a um campo delimitado, mas se

interliga num plano superior com vários outros saberes tornando-se um rico instrumento metodológico no ensino das disciplinas científicas.

A definição de Bioética adotada por este trabalho a considera como ‘ética aplicada aos atos humanos que podem ter consequências irreversíveis sobre os próprios homens ou sobre qualquer ser vivo’, definição esta proposta por Kottow (2003). Uma das perspectivas bioéticas adotada por este trabalho é a Bioética de proteção que se vale do conceito de vulnerabilidade, remetido ao contexto de uma sociedade que ‘consome’ os produtos da biotecnociência, a um público mal orientado, principalmente no contexto brasileiro onde há um baixo nível educacional. Por que a vulnerabilidade constitui uma preocupação da Bioética? Uma resposta simples é que indivíduos e grupos estão sujeitos à exploração e esta é moralmente errada.

Será possível considerar nossos jovens estudantes pessoas vulneráveis, na medida em que a escola ou mesmo a educação científica tem proporcionado pouca ou quase nenhuma instrumentalização para mudanças de postura, isto é, maior conscientização? Num baixo quadro econômico e social, evidencia-se também um baixo status econômico e social dos estudantes limitando seu poder de negociação e discussão, o que consequentemente aumenta a sua vulnerabilidade.

A partir de uma pedagogia problematizadora, a Bioética torna-se um importante instrumento de ensino-aprendizagem. Bishop (2006) oferece uma proposta de ensino de Bioética para estudantes do final do ensino fundamental e ensino médio. Ela aponta que os objetivos da aprendizagem e do ensino da bioética seriam desenvolver a percepção ética e as habilidades de raciocínio analítico, adquirir um senso de responsabilidade pessoal e lidar com a ambigüidade moral. O sucesso desta abordagem depende do preparo cuidadoso da aula e um certo “background” por parte do professor para guiar a discussão da classe de modo que os alunos sejam levados a descobrir e expressar as questões de valores por si mesmos e a pensar a respeito dos prós e contras diante de uma situação.

A tematização dos valores no ensino de Ciências e Biologia, e sua contribuição na formação ético-moral do estudante levou-nos à literatura voltada à educação ético-moral na perspectiva filosófica e psicológica. Ambas perspectivas destaca o conceito de autonomia moral, assuntos não abordados pelo presente texto.

4. Metodologia

Esta pesquisa exploratória, do tipo descritivo-explicativa, utilizou abordagens quantitativas e qualitativas. Seu percurso metodológico passou pela análise de respostas às assertivas dadas por 106 licenciandos sobre a importância da formação ético-moral do estudante de ensino fundamental e médio e, para tanto, do seu papel e qualificação docente. A coleta de dados deu-se em duas fases, porém, neste trabalho são apresentadas apenas algumas questões relacionadas aos objetivos expostos.

Os licenciandos participantes, pertencentes a três Instituições de Ensino Superior do município de São Paulo, Brasil, foram todos voluntários, e se dispuseram através da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido anexado ao questionário, visando evitar qualquer constrangimento. Os dados quantitativos são aqui apresentados com suas frequências relativas nos gráficos 1 a 5 expressos em porcentagem.

5. Apresentação e discussão dos resultados

A análise de algumas questões forneceu inicialmente o seguinte panorama: os licenciandos admitem que a formação ético-moral é fundamental para a formação do estudante; creem que a escola, bem como outros ambientes sociais vinculados ao estudante são co-responsáveis por esta formação. Para eles, há uma concordância que estudantes do Ensino Fundamental e Médio estejam em pleno desenvolvimento de sua personalidade moral.

Quando perguntados se a disciplina de Ciências deve ser espaço de promoção de valores ético-morais, praticamente todos os licenciandos, isto é 90% afirmam esse importante papel (gráfico 1).

Apesar dessa concordância, pouco se tem feito para tematizar ou explicitar os valores ético-morais no ensino de Ciências e Biologia. Neste sentido, os temas relacionados à Bioética poderiam fornecer bases para tal demanda, como também cumprir seu papel como rica ferramenta metodológica. Infelizmente, pouca atenção tem sido dada ao ensino de Bioética, quer seja permeando o ensino de Ciências e Biologia, quanto também na formação e preparação dos futuros professores dessas disciplinas.

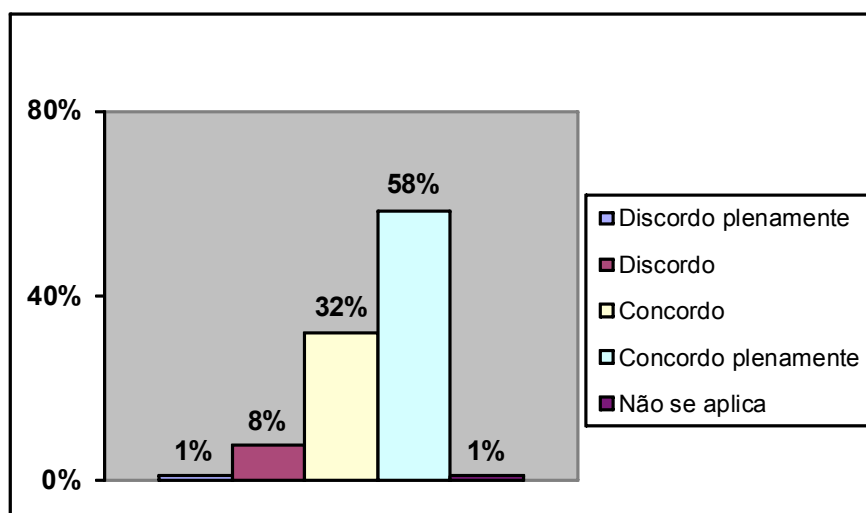


Gráfico 1 – A disciplina de Ciências e Biologia deve ser espaço para promoção de valores

Contrariamente à questão anterior, isto é, apesar da valorização da discussão de valores ético-morais nas aulas de Ciências, 78% dos licenciandos concordam que um tema polémico levantado na aula de Ciências e Biologia deva ser remetido aos professores de outras disciplinas para que o assunto seja melhor discutido, conforme gráfico 2.

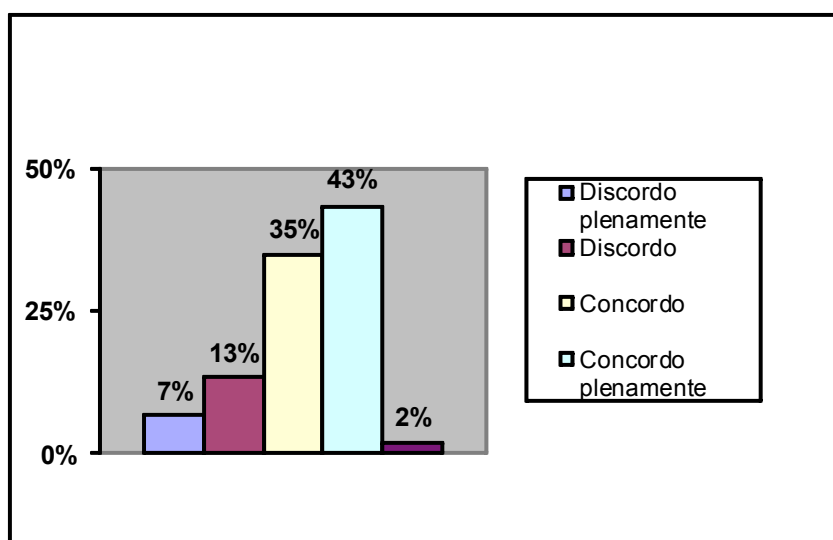


Gráfico 2 – Tema polémico levantado nas aulas de Ciências/Biologia deve ser remetido a outros professores

O resultado entre as duas questões anteriores, aparentemente contraditório, aponta para uma possível insegurança do professor ao lidar com a discussão de temas polémicos. Krasilchik (1996) desde os anos 80 destaca que muitos professores de Ciências e Biologia, não incluem

em suas atividades didáticas as discussões, principalmente por não se sentirem seguros para fazê-lo. Algumas das prováveis causas seriam temer perder o controle da classe ou ainda medo de criar problemas com os pais ou autoridades superiores. Os dados aproximam-se da constatação de Bryce e Gray (2004) cujo estudo apontou para a insegurança dos professores de Ciências em lidar com a controvérsia. A posição de neutralidade adotada por eles foi justificada por lhes trazer segurança, como também por alguns obstáculos que os deixavam pressionados, tais como visão dos pais, afiliação religiosa dos alunos, potenciais conflitos com o programa de educação social da escola (Bryce e Gray, 2004).

Sobre a formação do professor, quando indagados sobre a ênfase na formação do professor, 53% dos pesquisados entendem que ao longo da graduação há maior ênfase aos aspectos informativos e uma preocupação predominante com a capacitação intelectual e profissional dos formandos. Por outro lado, apenas 12% entendem que os cursos dão maior ênfase aos aspectos formativos e criativos, proporcionando o desenvolvimento de uma consciência mais ética e crítica do mundo. Já 35% dos licenciandos acham que a formação valoriza os dois aspectos anteriores satisfatoriamente (gráfico 3).

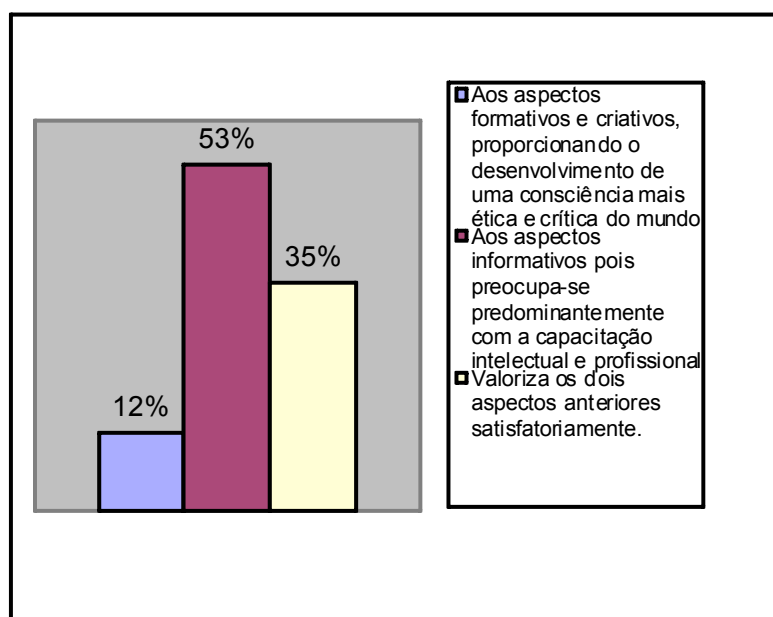


Gráfico 3 – Ênfase na formação do professor

É inevitável levantar, a partir dos dados, a fragilidade da preparação ou formação dos licenciandos no que se refere a lidar com conteúdos atitudinais. Os mesmos não são abordados explicitamente em sua trajetória pelo curso ou, quando estão presentes, aparecem de forma não intencional, não prescrita nos planos de ensino. Seria interessante propor o

levantamento nos cursos de formação de professores de Ciências e Biologia o quanto de espaço é reservado para disciplinas na área das humanidades ou, especificamente, aquelas que tratam diretamente da discussão em valores. A mesma dificuldade apresentada na educação básica sobre a inserção de uma educação em valores é refletida no ambiente de formação académica e vice-versa. Convém ressaltar que se não houver priorização na formação do professor desses aspectos, pouca condição o mesmo terá para lidar ou tratar com as mesmas em seu fazer profissional. A ênfase dada na formação do professor aos aspectos informativos e, sobretudo, à capacitação intelectual não tem sido suficiente para o enfrentamento dos problemas com que a humanidade tem se defrontado. Como aborda Puig (1998):

“a partir de uma perspectiva macrocópica, acreditamos que um dos motivos que torna muito conveniente o ocupar-se da educação moral reside no fato de que hoje os problemas mais importantes que tem apresentado a humanidade em seu conjunto não são problemas que tenham uma solução exclusivamente técnico-científica, mas sim situações que precisam de uma reorientação ética dos princípios que as regulam”. (p.16).

Esses dados vão ao encontro da percepção do pesquisador ou a hipótese subjacente do presente trabalho: poucas oportunidades são dadas durante a formação do professor para que o desenvolvimento de uma consciência ética seja contemplado.

Rosa (2006), ao relatar uma experiência de formação Bioética no ensino superior nos cursos de Ciências Biológicas em Portugal, defende a legitimidade da sua incorporação nos currícula das Ciências da Vida. Para o autor,

“os cientistas precisam estar atentos às dúvidas e argumentações morais que as suas atividades suscitam. Carecem de conhecer os fundamentos éticos formais e práticos que subjazem à sua ciência. E devem estar preparados para saber discutir e argumentar em questões de bioética, quer com os seus colegas, quer com os seus estudantes e com os cidadãos em geral”. (p.52-3).

Como futuros cientistas e profissionais, e por que não dizer professores, os estudantes universitários carecem de apoio para aprender a pensar objetivamente sobre assuntos controversos. Uma das carências mencionadas por Rosa (2006) vem dos professores universitários que, segundo as suas palavras, “têm escasso treino, formação, apoio ou recompensa para abordar a Bioética nos seus programas e atividades do ensino universitário” (p.53). Quando ocorre apoio, este é de forma irregular e superficial, basicamente na forma de conferências ou palestras ocasionais. A incorporação da Bioética no percurso de formação dos profissionais das Ciências Biológicas, principalmente nas disciplinas pré-existentes, tem sido positiva no contexto português. Tal iniciativa se faz a partir de um programa de formação que utiliza uma metodologia de aprendizagem ativa, através de um curso altamente participativo e

estruturado, com oportunidades e materiais para desenvolver na prática as melhores formas para introduzir os estudantes à Bioética.

Sobre as estratégias que poderiam aprimorar o preparo dos futuros professores a fim de contribuir para a formação ético-moral do seu estudante, 45% assinalaram a discussão de casos que apresentam conflitos éticos dentro da sua área de formação. Para 27% dos licenciandos os eventos como, por exemplo, congressos de Ética e Bioética foram assinalados e 23% apontam para os cursos de ética (gráfico 4).

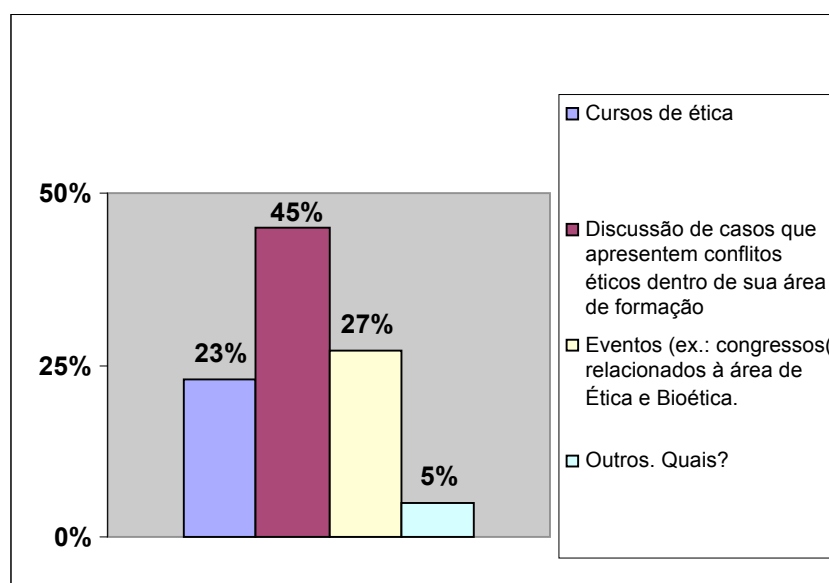


Gráfico 4 – Aspectos para aprimoramento do preparo do professor contribuinte na formação ético-moral do seu estudante

Destaca-se novamente a importância de garantir a preparação do professor para lidar com dilemas éticos-morais e, neste sentido, a discussão de casos. O destaque foi para casos que apresentem conflitos éticos dentro de sua área de formação, se possível com casos reais. Essa é percebida pelos licenciandos como uma adequada abordagem metodológica estando de acordo com a literatura, principalmente no que se refere à proposta de ensino de Bioética (Jennings, 1991, Bishop, 2006 e Rosa, 2006). A discussão de situações conflituosas é uma forma significativa de melhorar o preparo dos professores no objetivo de ajudar a formação ético-moral dos estudantes. Segundo Kohlberg (1984) a discussão é uma forma de promover a educação moral sem usar de doutrinação nem do relativismo. Evita a doutrinação pois visa promover o desenvolvimento natural das estruturas universais de tomada de decisão e não simplesmente a adesão a um conjunto de valores morais. Evita o relativismo porque preconiza

que os estágios são ordenados hierarquicamente, onde um estágio superior é mais justo daquele que o precede. Cabe apontar a importância do apoio institucional dos espaços de formação no sentido de criar e incentivar eventos que procuram discutir tais práticas. Nota-se que a segunda estratégia escolhida pelos licenciandos foi a participação em eventos de Ética e Bioética.

Ao lado da questão anterior, na questão a seguir, os licenciandos deveriam escolher, entre algumas opções, o que as escolas de formação de professores de Ciências e Biologia deveriam fazer para ajudar na formação ético-moral de seus alunos (gráfico 5).

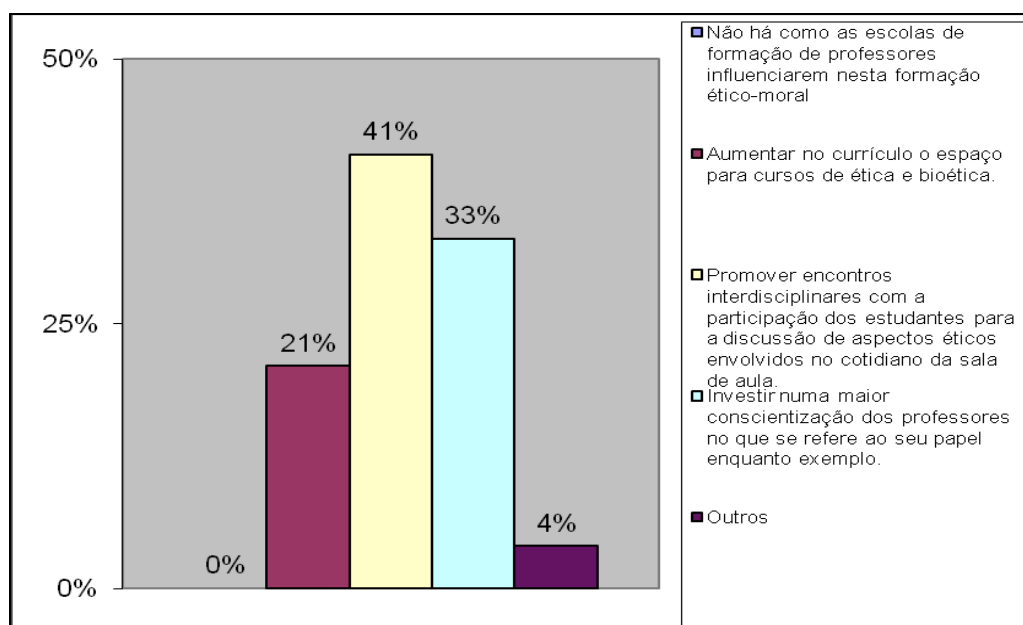


Gráfico 5 – Propostas de medidas para os cursos de licenciaturas para a formação ético-moral de seus alunos

Quarenta e um por cento das propostas apontaram para a promoção de encontros interdisciplinares com a participação de estudantes para a discussão dos aspectos éticos envolvidos no cotidiano da sala de aula. Os dados apontaram para a proposta de Puig (2007). O autor, ao abordar as quatro éticas para aprender a participar, propõe o que denomina de ‘socioética’:

“Ela se coloca como um processo que consiste em fazer parte de uma coletividade alcançando um bom nível de civismo (...). Nela a ‘participação’ não se esgota nas votações, mas se expressa na deliberação que procura conjuntamente as melhores opções, avalizadas por boas razões e sustentadas pela ausência dos implicados no assunto que está sendo debatido”. (p.73).

Em seguida, 33% apontaram para um maior investimento na conscientização do professor, sobretudo no seu papel de exemplo. Neste aspecto, Puig (1998) destaca que uma das atitudes e qualidades pessoais do educador é a autenticidade ou coerência e que os alunos identificam com facilidade quando as expressões do professor são sinceras e espontâneas ou quando são fingidas.

6. Conclusões e implicações

O objetivo do presente trabalho foi analisar de que forma os licenciandos lidam com temas controversos e como a sua trajetória ao longo de sua formação inicial contribui ou não a lidar com tais temas, sobretudo na geração de maior segurança em lidar com tais temas.

Apesar de destacarem que as disciplinas de Ciências e Biologia sejam espaços para discussão e promoção de valores ético-morais, os licenciandos destacam que a ênfase em sua formação aos aspectos técnico-científicos não tem sido suficientemente capaz em fornecer bases seguras em lidar com temas controversos. Neste sentido, os pesquisados apontam algumas sugestões como discussão de casos em sua trajetória de formação. Outras abordagens metodológicas, tais como, encontros interdisciplinares com a participação de estudantes para a discussão dos aspectos éticos envolvidos no cotidiano da sala de aula deveriam ter, na percepção dos sujeitos pesquisados, um espaço privilegiado. Sabemos que a autonomia moral provém das relações recíprocas e respeito mútuo, características cultivadas neste tipo de abordagem de aprendizagem.

Devemos destacar que os temas polêmicos não necessariamente aparecem nas disciplinas de humanidades, mas tem atualmente uma forte presença nas disciplinas científicas, razão pela qual vale um investimento na formação dos professores de Ciências e Biologia. Portanto, a incorporação da Bioética no percurso de formação dos professores de Ciências e Biologia, a partir de um programa que utiliza uma metodologia de aprendizagem ativa, através de um curso participativo, com oportunidades de lidar e tematizar dilemas ético-morais seria uma adequada maneira de preparar os professores para o seu fazer futuro, instrumentalizando assim, seus alunos ao exercício no processo de tomada de posição, contribuindo dessa forma, para conquista de uma cidadania ativa.

7. Referências bibliográficas

- Bishop, L. (2006). Teaching Bioethics in High School: an American experience. The High School Bioethics Curriculum Project at the Kennedy Institute of Ethics. *Educação e formação em Bioética – Actas do 9º Seminário do Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida*, Lisboa, Portugal.
- Bryce, T. & Gray, D. (2004). Tough acts to follow: the challenges to science teachers presented by biotechnological progress. *International Journal of Science Education*, 6, 717-733.
- Canivez, P. (1991). *Educar o cidadão?* Campinas, SP: Papirus.
- Ferraz, C.A. (1997). *A abordagem das questões bioéticas no ensino de biologia do 2º grau*. (Dissertação de mestrado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP.
- Habermas, J. (1987). *Técnica e Ciência como ideologia*. Lisboa: Edições 70.
- Jennings, B.; Nolan, K., Campbell, C. S. & Donnelley, S. (1991). *New Choices, New Responsibilities: Ethical Issues in the Life Sciences. A Teaching Resource on Bioethics for High School Biology Courses*. Washington, DC: Hastings Center, Ringbound edition.
- Kohlberg, L. (1984). *The Psychology of Moral Development – essays on moral development*. New York, NY: Harper & Row Publishers.
- Kottow, M. H. (2003). Comentários sobre Bioética, Vulnerabilidade e Proteção. In Garrafa, V. & Pessini, L. (Eds.) *Bioética: Poder e Injustiça* (pp. 71–78). São Paulo: Loyola e Sociedade Brasileira de Bioética.
- Krasilchik, M. (1996). *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo, SP: Harbra.
- Oliveira, F. (1997). *Bioética: uma face da cidadania*. São Paulo, SP: Moderna.
- Puig, J.M. (1998). *Ética e Valores: métodos para um ensino transversal*. São Paulo, SP: Casa do Psicólogo.
- Puig, J.M., Araújo, U.F., Arantes, V.A. (2007). *Educação e Valores*. São Paulo, SP: Summus.
- Razera J.C. e Nardi R. (2006). Ética no ensino de Ciências: responsabilidade e compromissos com a evolução moral da criança nas discussões de assuntos controvertidos. *Revista eletrônica Investigações em Ensino e Ciências*, vol.11, n.1. Retirado de <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>.
- Rosa, H. (2006). Formação Bioética no Ensino Superior das Ciências Biológicas. *Educação e formação em Bioética – Actas do 9º Seminário do Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida*, Lisboa, Portugal.
- Silva, P. F. (2002). *Percepções dos alunos de Ensino Médio sobre questões Bioéticas*. (Dissertação de mestrado). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Silva, P. F. (2008). *Bioética e valores: um estudo sobre a formação de professores de Ciências e Biologia*. (Tese de doutorado). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Perfil profissional e desenvolvimento de competências do professor de Ciências: reflexões e desafios

Cynthia Bisinoto¹ & Claisy Marinho²

¹ Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília, Brasil; ² Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasil

Resumo

Os objetivos históricos e sociais atribuídos à Educação Superior incluem compromisso com a formação humana, preparação para o trabalho e produção de conhecimento científico promotor do desenvolvimento social. Entretanto, as complexas transformações da sociedade contemporânea têm confrontado as Instituições de Educação Superior com desafios relacionados ao seu papel frente às demandas do mercado; à expansão quantitativa do sistema; à efetividade dos programas de apoio ao acesso e permanência; à qualificação do corpo docente; à necessidade de inovações curriculares; entre outros. Sendo a qualidade o eixo central das preocupações, tanto o Brasil quanto os países europeus adotaram o desenvolvimento de competências como referência para orientar a formação dos estudantes, futuros profissionais. Em virtude das diferentes concepções relacionadas a este referencial, entende-se indispensável refletir e problematizá-lo. Neste trabalho, pretende-se discutir o papel da Educação Superior, seu compromisso social com a promoção do desenvolvimento humano, e os desafios da construção dos perfis profissionais.

1. Contextualização

Vive-se hoje um momento histórico marcado pelo avanço tecnológico, pela produção e transmissão de conhecimento em extraordinária velocidade e por um intenso processo de globalização cultural, econômico e político. Por conta destes fenômenos, um conjunto de transformações, desafios e incertezas têm sido gerados na sociedade, nas organizações e nas relações sociais.

No contexto do trabalho, as mudanças decorrentes deste momento histórico têm feito com que as situações profissionais se caracterizem muito mais pela inconstância, dinamicidade e turbulência do que pelo padrão e regularidade. Respostas tradicionais e rotineiras já não são suficientes para enfrentar de forma satisfatória e pertinente a complexidade das situações. Em face deste novo cenário, valoriza-se cada vez mais a flexibilidade do ser humano e sua imensa capacidade criativa, espontânea e imaginativa para atender às constantes solicitações emergenciais, inesperadas e muitas vezes conflituosas que lhe são direcionadas.

No contexto da Educação Superior, a demanda por profissionais assim qualificados também se faz presente, especialmente nestes tempos em que a expansão do sistema, a diversificação do público que ingressa nos cursos superiores e as reformulações pedagógicas e curriculares, entre outros fatores têm trazido desafios singulares a este nível educativo. Diante das

inúmeras críticas que são dirigidas à Educação Superior, pesquisadores e profissionais de diferentes áreas do conhecimento têm investido esforços na construção de ações que auxiliem no cumprimento do seu papel social, qual seja, o de formar pessoas – cidadãos e profissionais – e promover o desenvolvimento da ciência e da sociedade.

O Sistema de Educação Superior ora se caracteriza por ser uma instituição que produz conhecimentos e forma cidadãos para as práticas da vida social e econômica, ora como aparato institucionalizado para beneficiar e favorecer interesses mercadológicos e privatistas (Dias Sobrinho, 2004, 2005, 2008; Dias Sobrinho & Brito, 2008). Em qualquer perspectiva, porém, a Educação Superior deve ser entendida como fenômeno social e histórico, que contribui para desencadear processos formativos mais globais. O processo educativo que circula no interior das IES deve ser entendido não apenas na perspectiva do ensino e das aprendizagens de conhecimentos, mas, também, a partir das dimensões sócio-política, econômica, ética e cultural que irão constituir a função social das instituições encarregadas da Educação Superior.

Com base nesses pressupostos, defende-se que o esforço da Educação Superior deve incidir na formação cidadã de seus atores, para além do foco na competência profissional, enfatizando um profundo compromisso ético e político com o desenvolvimento e a conscientização de sujeitos responsáveis e críticos acerca das questões relevantes relacionadas à área social, econômica e cultural do seu contexto (Dias Sobrinho, 2004; Marinho-Araújo, 2004).

Diante deste cenário social de transformação sobre o qual recai uma série de expectativas quanto à formação de estudantes e à preparação de profissionais melhor capacitados para enfrentarem os desafios impostos por este cenário atual, torna-se preeminente refletir, problematizar e discutir acerca do perfil profissional do professor de ciências e das competências consideradas relevantes para compor este perfil. As transformações sociais vivenciadas nas últimas décadas têm gerado desafios importantes à atuação docente e particularmente no que tange ao ensino de ciências que tem forte compromisso com a formação de cidadãos reflexivos e críticos, capazes de analisar, questionar e modificar a sociedade e o ambiente a sua volta, de modo responsável, consciente e ético.

No Brasil, a discussão a respeito do ensino de ciências é recente; foi a partir da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1961, que a disciplina de ciências passou a ser obrigatória na Educação Básica. No entanto, a formação inicial de professores só

veio a ser discutida e implementada na década de 70. Desde sua inclusão como disciplina obrigatória até os dias de hoje, o ensino de ciências vem passando por diversas alterações, seja em virtude da influência das tendências educacionais ou da importância atribuída às ciências na vida cotidiana.

2. Objectivos

Neste trabalho pretende-se apresentar e discutir indicadores relacionados à formação dos professores de ciências, especialmente no tocante à formação com base no desenvolvimento de competências.

3. Educação Superior: características e desafios

Em determinado momento histórico, a principal razão do desenvolvimento da ciência esteve associada ao que Humboldt postulou - “formar uma consciência moral para transformá-la em princípio de ação” (Humboldt, citado em Pereira, 2009); contudo, as dinâmicas transformações econômicas, políticas e científicas têm modificado tal razão. A produção do conhecimento voltada ao desenvolvimento da nação baseado em uma formação cidadã, na qualidade de vida da população, na justiça social e na diminuição das desigualdades, não é, hoje, o objetivo maior. O que se presencia é a defesa do avanço científico e tecnológico como necessidade econômica.

Uma das características atuais da Educação Superior é, indiscutivelmente, a sua vinculação com a economia e o mercado, de maneira que não se pode debater o que se entende e espera da Educação Superior sem que se aborde as influências do capitalismo neoliberal e do processo mais amplo de globalização econômica e cultural (Dias Sobrinho, 2005; Severino, 2008). Estes fenômenos mundiais imprimem direcionamentos, ênfases e características à realidade da Educação Superior que impactam, direta e indiretamente, em suas atividades, projetos, escolhas e metas.

A evolução da Educação Superior nos últimos anos tem se dado por meio do crescimento no número de IES e pelo número de matrículas de alunos. No âmbito internacional, a UNESCO (1999) reconhece que o desenvolvimento ocorrido na Educação Superior nos últimos 25 anos é de expansão quantitativa, marcada pelo crescimento das matrículas de estudantes, ainda que existam diferenças significativas entre países e regiões.

Soma-se também a esse modelo de expansão quantitativo o fenômeno da mercadorização ou mercantilização, isto é, a transformação da Educação Superior em um serviço comercializável, um objeto de lucro, enfim, uma mercadoria. Os usuários de serviços públicos passaram a ser vistos como clientes, e a Educação Superior não é mais considerada um direito social; ela se tornou um negócio lucrativo. A educação deixou de ser concebida como um direito e passou a ser considerada um serviço que pode ser privado ou privatizado; e de instituição social passou a organização social prestadora de serviços. Tem-se, assim, uma profunda transformação no que concerne à identidade da educação, de forma geral, e da Educação Superior.

Diante desse quadro em que a Educação Superior passa a ser vista como uma fonte de lucro e objeto de desejo do mercado, instalam-se questionamentos acerca de sua função e papel social, pois ora tem sido caracterizada “por uma instituição que produz conhecimentos e forma cidadãos para as práticas da vida social e econômica, ora como aparato institucionalizado para beneficiar e favorecer interesses mercadológicos e privatistas” (Marinho-Araújo, 2009, p. 160). De um lado, tem-se uma posição que resgata sua função formativa e emancipatória, conforme lhe foi historicamente atribuída; de outro, constata-se seu atual estado de mercadoria. Estas duas concepções, ainda que não absolutamente estanques, compõem o atual dilema da Educação Superior: trata-se de um bem público ou de um bem privado? (Dias Sobrinho, 2004, 2005, 2008; Goergen, 2008; Severino, 2000, 2002; Sguissardi, 2005, 2008).

Por mais que exista um hibridismo acerca destes posicionamentos, Dias Sobrinho (2004) identifica dois blocos nos quais se organizam as concepções e funções da Educação Superior. Em um, “há sensíveis predominâncias de idéias e práticas que priorizam a função ético-política, que consiste na democratização e no aprofundamento dos valores públicos” (p. 710), enquanto no outro bloco predomina “a função técnico-burocrática-economicista, que prioriza as bases do mercado, a gestão eficaz, o progresso das empresas e o sucesso individual” (p. 710). No primeiro bloco, situam-se aqueles que defendem os valores históricos da Educação Superior, compreendendo-a como instituição produtora de conhecimento desvinculado de interesses secundários e compromissada com a formação de sujeitos cientes de seu papel ativo na transformação da sociedade em que vivem. Diferentemente, no segundo bloco estão os adeptos da lógica do mercado, que entendem a Educação Superior como instrumento voltado à satisfação dos interesses econômicos.

Com base nesses distintos posicionamentos, assume-se, aqui, a educação como processo de construção e de desenvolvimento da autonomia pessoal e social, da consciência política, social e ambiental, da crítica, da reflexão e do questionamento acerca das situações que permeiam a vida em sociedade; enfim, educação como formação de cidadãos.

Entende-se, dessa maneira, que a Educação e de Educação Superior são, indiscutivelmente, um bem público não comercializável. Nessa direção, compete à esta última promover o fortalecimento da autonomia e da emancipação a partir do exercício crítico e político da participação na vida em sociedade; formar sujeitos atuantes no processo coletivo de construção contínua da sociedade; contribuir para o desenvolvimento de pessoas conscientes da possibilidade de transformação da realidade; investir na promoção da solidariedade, liberdade, justiça, respeito e igualdade de direitos e de condições, enquanto valores norteadores da vida coletiva.

A qualidade técnica, se entendida como função principal da Educação Superior, confere-lhe um papel instrumental que, por mais importante e necessário que seja, pouco contribui para a transformação da realidade social que hoje se caracteriza por seus paradoxos, incoerências, dilemas e conflitos. Na direção dessa compreensão, a colocação e os questionamentos de Goergen (2005) ilustram o quanto o papel da Educação Superior extrapola a formação profissional:

“claro que a formação profissional é tarefa inarredável da universidade, seja porque a sociedade necessita de profissionais qualificados, seja porque as pessoas precisam ganhar a vida na sociedade em que vivem. Acontece que este pragmatismo, em particular no caso da universidade pública, não é mais argumento suficiente para formar profissionais de qualquer natureza sem questionar o papel que estes profissionais irão desempenhar na sociedade.” (p. 13).

E no sentido de questionar o profissional que se deseja formar, o autor problematiza:

“serão profissionais interessados exclusivamente em vantagens pessoais ou terão eles algum tipo de sensibilidade, responsabilidade e compromisso com ideais mais amplos como justiça e bem-estar sociais? Será suficiente qualificar pessoas para um sistema políticoeconômico estruturalmente injusto e excludente ou será preciso despertar neles uma visão crítica que possa, além de bons profissionais, torná-los agentes de transformação?” (p. 13).

Sendo assim, a formação não deve se limitar à mera capacitação técnica e adesão acrítica às exigências do mercado e da economia (Dias Sobrinho, 2004, 2008; Goergen, 2008; Severino, 2000). A educação, em nível superior, deve focar-se na “formação de profissionais competentes do ponto de vista técnico e operacional, porém, com profundo sentido ético, autonomia moral e consciência de que o conhecimento e a técnica são bens públicos” (Dias

Sobrinho, 2008, p. 16) e não devem ser assumidos, apenas, como instrumentos de sucesso individual.

Dessa forma, considera-se imprescindível que os atores que participam dos processos formativos, sejam os membros da equipe pedagógica ou sejam os estudantes, tenham clareza das concepções e práticas que estão a orientar tal formação de forma a lhe imprimir um foco condizente com as atuais necessidades sociais. Nesse sentido, apresenta-se a seguir reflexões acerca da noção de desenvolvimento humano que deve orientar a formação dos futuros professores de ciências.

4. A Educação Superior e a promoção do desenvolvimento humano adulto

Muitas são as noções de desenvolvimento que permeiam o senso comum, as representações sociais e também as teorias. Por muito tempo, o desenvolvimento humano foi compreendido como um fenômeno predestinado a se desenrolar e que se autoconduzia em uma progressão intrínseca; entretanto, contemporaneamente, o desenvolvimento é entendido como um processo complexo e dinâmico decorrente da interação dialética de fatores biológicos, sociais e culturais (Aspesi, Dessen & Chagas, 2005; Hartup, 2000; Lerner, Fischer & Weinber, 2000). Nessa direção, o desenvolvimento humano é visto como um processo de base essencialmente interacionista por meio do qual o sujeito, em relação com o ambiente físico e social, produz modos particulares de ser e estar no mundo.

Entendendo que o desenvolvimento humano ocorre a partir das relações que os sujeitos estabelecem ao longo da sua trajetória, sejam elas com outras pessoas ou com as produções culturais herdadas de gerações anteriores, a perspectiva histórico-cultural enquanto conjunto teórico, conceitual e epistemológico sustenta este entendimento e fornece as bases necessárias para a compreensão relacional, histórica e social acerca da constituição humana e da subjetividade.

A perspectiva histórico-cultural tem seus maiores expoentes em Vygotsky (1999, 2003, 2009), Luria (2008) e Leontiev (2004) e, de acordo com ela, o desenvolvimento humano é um processo intimamente relacionado ao contexto social no qual a pessoa está inserida. Concebido como um ser ativo, social e histórico, o homem se constitui como tal a partir das interações sociais que são mediadoras da construção de suas características, sentimentos, pensamentos, crenças, conhecimentos e concepções, enfim, da sua subjetividade. Nesta perspectiva, o desenvolvimento humano é um processo constituído subjetivamente na

trajetória de cada sujeito, a partir da elaboração, revisão e reconstrução de sentidos e significados que o vão transformando.

É pela troca e internalização de elementos sociais e culturais que afetam sua estrutura e funcionamento que o homem desenvolve suas funções psíquicas superiores (Vygotsky, 1999, 2003; Luria, 1990). O desenvolvimento psicológico mais complexo e característico do homem depende, então, das ideias e atividades partilhadas nos mais diferentes espaços e contextos nos quais os sujeitos frequentam e estabelecem trocas intersubjetivas.

Com base nas contribuições da perspectiva histórico-cultural, entende-se que a Educação Superior, em sua ampla função, é um dos espaços sociais privilegiados e fecundos à promoção do processo de desenvolvimento humano justamente pelo fato de que as diferentes aprendizagens ali propiciadas são propulsoras do desenvolvimento. Por meio da relação com os vários objetos de conhecimento científico, a crítica, a reflexão e o exercício político da participação social, além das relações interpessoais que se constroem entre os sujeitos adultos e jovens adultos, a natureza da mediação que ocorre na Educação Superior é qualitativamente distinta daquela que transcorre em outros contextos, inclusive de caráter educativo.

O conhecimento científico, artístico e cultural intencionalmente contemplado nos planejamentos de ensino, as informações divididas, os saberes apropriados, as posturas éticas e ideológicas partilhadas, bem como as vivências pessoais e as relações intersubjetivas que se fomentam no contexto educativo são mediadoras do processo de aprendizagem e, por conseguinte, do desenvolvimento humano que tem nela sua base. Por essa razão, a Educação Superior como contexto no qual transcorrem múltiplos e complexos processos de aprendizagem tem papel primordial na mediação das funções psicológicas superiores dos sujeitos adultos que frequentam esse espaço, seja como estudantes ou como profissionais (Marinho-Araújo, 2009; Oliveira & Marinho-Araújo, no prelo).

Ao mesmo tempo em que o processo educacional tem a responsabilidade de transmitir a cultura e o conhecimento historicamente acumulado, ele também tem a função de despertar potencialidades, incentivar maneiras diferentes de interpretar e agir sobre o mundo, incitar o desenvolvimento de formas criativas e inovadoras de transformar a realidade. Este é um objetivo particularmente importante para a Educação Superior que, com vistas a preparar cidadãos em seu amplo sentido, não pode se limitar à reprodução de conhecimentos e ideias que pouco transformam os sujeitos e a realidade em que vivem. Diferentemente, compete a

ela oportunizar mediações qualitativamente variadas que tenham o potencial de suscitar o surgimento de novas e mais avançadas funções psicológicas.

Cada IES é um contexto de subjetivação no qual redes de sentidos e de significados definem as formas concretas e simbólicas de organização dos processos de desenvolvimento e de aprendizagem; tornar esse contexto pleno de sua função social é desafio para os psicólogos escolares (Marinho-Araújo, 2009). A Educação Superior deve estar, portanto, direcionada para a promoção do desenvolvimento humano. Para além do foco na competência profissional, que é uma das dimensões do desenvolvimento dos sujeitos, a formação em nível superior deve incidir na preparação de pessoas capazes de enfrentar de forma ética e socialmente comprometida os desafios extremamente contraditórios, ambíguos e complexos que são característicos da sociedade contemporânea. Mais do que habilitar sujeitos a exercerem com competência e sucesso sua atividade profissional, a Educação Superior tem como finalidade formar cidadãos conscientes do seu poder transformador no combate à exclusão, injustiças, desigualdade, enfim, questões relevantes na área social, econômica, política e cultural de uma nação (Dias Sobrinho, 2004, 2005; Ristoff, 1999).

5. O desenvolvimento do perfil profissional

O termo perfil profissional está igualmente vinculado à formação e à atuação. No primeiro caso, se refere ao perfil de egresso, ou seja, ao aluno que se deseja formar ao término do curso superior; já no segundo caso, diz respeito à caracterização do profissional que se deseja para atuar no mercado de trabalho. Em ambos os casos o termo tem uma conotação prospectiva por trazer alguns direcionamentos, sejam eles para promover a formação dos futuros profissionais, sejam para orientar o processo de seleção, de contratação e de desenvolvimento das atividades profissionais.

O desenvolvimento de um perfil profissional, independente da área a que se refira, é um processo longo e complexo que decorre do entrelaçamento dinâmico entre a história de vida do sujeito, sua trajetória de formação e experiências práticas, as relações de trabalho, a história e o reconhecimento social da profissão e as características do momento histórico-cultural (Marinho-Araújo, 2004, 2005; Marinho-Araújo & Almeida, 2005a). Trata-se, dessa maneira, de um processo multideterminado, ancorado no desenvolvimento de competências variadas, no qual um conjunto de elementos vai se integrando, complementando e reconfigurando ao longo do percurso de vida dos sujeitos.

Diante da multiplicidade de elementos que compõem e influenciam a construção de um perfil, o desenvolvimento de competências se constitui como uma estratégia potencialmente integradora destes elementos e fértil à preparação dos papéis e funções a serem desempenhados na prática profissional. Nesse sentido, a competência se configura como um recurso que auxilia o profissional a se posicionar diante de eventos imprevisíveis, dominá-los com intencionalidade e segurança e dar encaminhamentos adequados e satisfatórios no enfrentamento da situação (Le Boterf, 2003; Marinho-Araújo, 2005; Marinho-Araújo & Almeida, 2005a, 2005b; Zarifian, 2003). Ao se deparar com uma situação problema, os profissionais nem sempre têm respostas previamente estabelecidas para lidar com ela ou sequer dispõe das informações que precisam para tomar uma decisão e agir. Por meio do desenvolvimento de competências os profissionais podem, à luz da teoria, dos métodos, da experiência prévia e, inclusive, de valores pessoais e organizacionais, analisar a situação em seus múltiplos determinantes, identificar seus pontos críticos, tomar uma decisão e agir.

Diferentemente do que tradicionalmente tem sido valorizado, para além dos conhecimentos técnicos e científicos, muitos outros aspectos do desenvolvimento humano como os de ordem sócio-afetiva, pessoal, ética e política, são igualmente importantes no processo de desenvolvimento de competências e na construção de um perfil. Ser um profissional competente não significa ter conhecimentos, possuir habilidades e executar com exatidão as tarefas predeterminadas, ao contrário, a competência se expressa pela capacidade de mobilizar recursos variados na ocasião em que o profissional é confrontado com uma situação distinta daquelas que está habitualmente acostumado a lidar (Le Boterf, 2003; Zarifian, 2003, 2008).

A competência é a manifestação concreta da articulação dos recursos que um profissional dispõe e aciona quando enfrenta uma situação para a qual não tem de antemão uma resposta. Nesse sentido, diz-se que as competências são da ordem do mobilizar e não podem ser identificadas a priori, pois que se expressam na ação. Entretanto, para que a ação implementada tenha sucesso, entendido em termos de um encaminhamento adequado e satisfatório à situação, o profissional precisa dispor de um conjunto de recursos que possa recorrer e articular - sejam eles conhecimentos, habilidades, saberes cotidianos, atitudes, afetos, desejos, valores, princípios ou posturas - no enfrentamento da referida situação. Estes recursos devem ser desenvolvidos ao longo dos percursos formativos quanto da experiência profissional e vida.

Sendo considerado um elemento central na constituição do perfil profissional, tanto o de formação quanto o de atuação, o desenvolvimento de competências é, atualmente, o eixo em

torno do qual se organizam as propostas curriculares e pedagógicas dos cursos superiores, como bem ilustra o processo de Bolonha no contexto europeu e as orientações traçadas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais no Brasil.

Dada, entretanto, a multiplicidade de recursos que se combinam e sustentam o desenvolvimento de competências profissionais, algumas tentativas de organizá-los têm sido feitas, especialmente com vistas a orientar os processos formativos. Entre elas, vale ressaltar a proposta formulada pelo Projeto Tuning Europa (González & Wagenaar, 2003) e pelo Projeto Tuning América Latina (Beneitone, Esquetini, González, Maletá, Siufi & Wagenaar, 2007), cujas sugestões não se restringem a uma realidade local, mas a pontos comuns entre países e, até, continentes. O Projeto Tuning Europa surgiu como uma estratégia de apoio à construção do Espaço Europeu de Educação Superior, conforme proposto pelo processo de Bolonha, buscando definir pontos de acordo, convergência e entendimento que orientem a formação dos estudantes nas Instituições de Educação Superior européias. Em sua primeira fase, o Projeto reuniu docentes de 135 instituições da Europa que optaram por consultar professores, estudantes, empregadores e organizações profissionais para traçar os perfis das titulações ou os perfis profissionais. Esta investigação oportunizou a identificação de um conjunto de competências em 10 áreas de conhecimento, as quais foram organizadas em competências específicas e genéricas. Na mesma direção, o Projeto Tuning América Latina, composto por representantes de 62 IES, se dedicou ao estudo e investigação das competências genéricas e específicas em 12 áreas.

Dessa maneira, os recursos que orientam o desenvolvimento de competências profissionais podem ser organizados em duas categorias: (a) competências específicas da área e (b) competências genéricas ou transversais, comuns às diferentes atividades profissionais. As primeiras estão relacionadas ao campo de estudo e referem-se à especificidade própria de cada um, isto é, aos elementos indispensáveis que conferem identidade à formação e atuação na área; diferentemente, as últimas identificam elementos comuns a qualquer titulação, tais como a decisão de aprender, de tomar decisões, de elaborar projetos, as habilidades interpessoais, entre outras (González & Wagenaar, 2003).

Trata-se, em síntese, de uma mudança de paradigma acerca da formação de profissionais, de um perfil docente tradicional formado com base na transmissão e aquisição de conhecimentos e/ou na realização de atividades práticas de experimentação, para um perfil docente baseado em competências técnicas, sociais, relacionais, éticas, políticas, etc.

Nas orientações aos professores da Educação Básica brasileira, contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998, 1999, 2006), consta a indicação de que é preciso superar o ensino da ciência como mera descrição de teorias para considerá-la dentro dos seus aspectos culturais e éticos. De acordo com os PCNs, compete ao ensino de ciências o compromisso de construir, junto aos estudantes, uma consciência social e planetária, permitindo-os conhecer as relações estabelecidas com a vida e a natureza para se posicionar como cidadão diante de questões polêmicas como o desmatamento, a manipulação gênica, o acúmulo de poluentes, entre outros temas.

Por meio dessas recomendações fica evidente que a formação do professor de ciências não pode se limitar aos conteúdos, mas deve, sobretudo, investir na formação ética, política e cidadão dos estudantes, o que requer, por sua vez, professores preparados e capacitados para oportunizar essa formação. Trata-se, portanto, da construção de um perfil docente diferenciado que para além do domínio profundo dos conhecimentos atinentes às ciências naturais, destaque-se por uma multiplicidade de recursos e competências que o auxiliem a enfrentar com sucesso e pertinência os desafios educativos contemporâneos.

6. Considerações finais

É notório que as últimas décadas do século XX (sobretudo a década de 90), alavancadas pelo conhecimento científico, foram marcadas pela rapidez das inovações tecnológicas, pela aceleração da comunicação e pela crescente circulação de informação e de pessoas pelo mundo. Mudanças nos valores, nas relações, nos estilos de comunicação, nas formas de organização social, nos direcionamentos políticos e econômicos são cada vez mais rápidas e frequentes, exigindo dos diferentes sujeitos sociais processos de análise, reflexão, ressignificação e transformação que os permitam agir sobre o mundo.

Como instituições produtoras e disseminadoras de conhecimento e enquanto agentes de formação de profissionais e de cidadãos, as Instituições de Educação Superior são ricos contextos capazes de fomentar, junto aos seus atores, espaços de reflexão acerca do mundo e das ideias, relações, valores e princípios que o organizam. Esta reflexão, base do processo de conscientização humana, possibilita ao sujeito tomar decisões e orientar suas ações à luz do cenário por ele criticamente analisado.

Entre todas as contradições nas quais a Educação Superior está envolvida ela deve, no mínimo, conseguir estimular nos seus professores, pesquisadores e estudantes uma postura de

reflexividade crítica acerca da realidade social (Goergen, 2005). Não se trata de capacitar mais e mais recursos humanos para compor acriticamente a engrenagem socioeconômica que está dada, mas formar profissionais suficientemente competentes que, ao participarem dessa engrenagem, possam questioná-la e, se assim acharem apropriado, tentar transformá-la. Nesta perspectiva, as Instituições de Educação Superior estão “encarregadas de gerar e difundir os conhecimentos e formar profissionais-cidadãos capazes de liderar, nos campos de sua atuação, o processo de transformação social” (Goergen, 2008, p. 811).

7. Referências bibliográficas

- Aspesi, C. C., Dessen, M. A. & Chagas, J. F. (2005). A Ciência do Desenvolvimento Humano: uma perspectiva interdisciplinar. Em M. A. Dessen & A. L. Costa Junior (Orgs.), *A Ciência do Desenvolvimento Humano: tendências atuais e perspectivas futuras* (pp. 19-36). Porto Alegre: Editora Artmed.
- Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Maletá, M. M., Siufi, G. & Wagenaar, R. (2007). *Reflexiones y perspectivas de La Educación Superior en América Latina. Informe Final – Proyecto Tuning – América Latina 2004-2007*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Brasil. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais. 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.
- Brasil. (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.
- Brasil. (2006). *PCN+ Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.
- Dias Sobrinho, J. & Brito, M. R. F. (2008). La educación superior en Brasil: principales tendencias y desafíos. *Avaliação*, 13, 487-507.
- Dias Sobrinho, J. (2004). Avaliação ética e política em função da educação como direito público ou como mercadoria. *Educação & Sociedade*, 25 (88), 703-725.
- Dias Sobrinho, J. (2005). Educação Superior, globalização e democratização. Qual universidade? *Revista Brasileira de Educação*, 28, 164-173.
- Dias Sobrinho, J. (2008). Avaliação educativa: produção de sentidos com valor de formação. *Avaliação*, 13, 193-207.
- Goergen, P. (2005). Prefácio. Em J. Dias Sobrinho (Org.), *Dilemas da Educação Superior no mundo globalizado. Sociedade do conhecimento ou economia do conhecimento?* (pp. 11-19). São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Goergen, P. (2008). Educação Superior entre formação e performance. *Avaliação*, 13, 809-815.
- González, J., y Wagenaar, R. (Coord.) (2003, 2005). *Tuning educational structures in Europe: Informe final Fase Uno*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Hartup, W. W. (2000). Developmental science at the millennium. *International Journal of Behavioral Development*, 24, 2-4.
- Le Boterf, G. (2003). *Desenvolvendo a competência dos profissionais*. Porto Alegre: Artmed.
- Leontiev, A. (2004). *O Desenvolvimento do Psiquismo*. São Paulo: Centauro Editora.
- Lerner, R. M., Fischer, C. B. & Weinber, R. A. (2000). Applying developmental science in the 21 century: international scholarship for our times. *International Journal of Behavioral Development*, 24, 24-29.

- Luria, A. R. (2008). *Desenvolvimento Cognitivo*. São Paulo: Ícone.
- Marinho-Araújo, C. M. (2004). O desenvolvimento de competências no ENADE: a mediação da avaliação nos processos de desenvolvimento psicológico e profissional. *Avaliação*, 9 (4), 77-97.
- Marinho-Araújo, C. M. (2005). Psicologia Escolar: fio e desafios constitutivos de identidade, formação e atuação. *Boletim Academia Paulista de Psicologia*, 25(3), 88-98.
- Marinho-Araújo, C. M. (2009). Psicologia Escolar na Educação Superior: novos cenários de intervenção e pesquisa. Em C. M. Marinho-Araújo (Org.), *Psicologia Escolar: novos cenários e contextos de pesquisa, formação e prática* (pp. 155-202). Campinas: Editora Alínea.
- Marinho-Araújo, C. M. & Almeida, S. F. C. (2005a). *Psicologia escolar: construção e consolidação da identidade profissional*. Campinas: Editora Alínea.
- Marinho-Araújo, C. M. & Almeida, S. F. C. (2005b). Psicologia Escolar: recriando identidades, desenvolvendo competências. Em A. M. Martínez (Org.), *Psicologia Escolar e compromisso social* (pp. 243-259). Campinas: Editora Alínea.
- Oliveira, C. B. E. & Marinho-Araújo, C. M. (no prelo). *Psicologia Escolar na Educação Superior: realidades e perspectivas no Distrito Federal. Psicologia em Estudo*.
- Pereira, E. M. A. (2009). A universidade da modernidade nos tempos atuais. *Avaliação*, 14 (1), 29-52.
- Ristoff, D. I. (1999). *Universidade em foco: reflexões sobre a Educação Superior*. Florianópolis: Insular.
- Severino, A. J. (2000). *Educação, trabalho e cidadania: a educação brasileira e o desafio da formação humana no atual cenário histórico*. São Paulo em Perspectiva, 14 (2), 65-71.
- Severino, A. J. (2002). Educação e universidade: conhecimento e construção da cidadania. *Interface*, 6 (10), 117-124.
- Severino, A. J. (2008). O ensino superior brasileiro: novas configurações e velhos desafios. *Educar*, 31, 73-89.
- Sguissardi, W. (2005). Universidade pública estatal: entre o público e o privado/mercantil. *Educação & Sociedade*, 26 (90), 191-222.
- Sguissardi, W. (2008). Modelo de expansão da Educação Superior no Brasil: predomínio privado/mercantil e desafios para a regulação e a formação universitária. *Educação & Sociedade*, 29 (105), 991-1022.
- UNESCO. (1999). *Política de mudança e desenvolvimento no ensino superior*. Rio de Janeiro: Garamond.
- Vygotsky, L. S. (1999). *Teoria e método em Psicologia*. São Paulo: Editora Martins
- Vygotsky, L. S. (2003). *A formação social da mente*. São Paulo: Editora Martins
- Vygotsky, L. S. (2009). *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Editora Martins Fontes.
- Zarifian, P. (2003). *O modelo da competência: trajetória histórica, desafios atuais e propostas*. São Paulo: Editora SENAC.
- Zarifian, P. (2008). *Objetivo competência. Por uma nova lógica*. São Paulo: Atlas.

Concepções de professores em formação inicial sobre o uso de visualizações no ensino de Química

Celeste Ferreira¹ & Agnaldo Arroio¹

¹Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo SP, Brasil

Resumo

Na última década surgiram trabalhos que analisam a elevada importância da visualização no ensino de Ciências, ocupando esta, um papel central na aprendizagem. Nesta pesquisa procuramos identificar que concepções possuem professores em formação inicial acerca do uso de visualizações no ensino de Química. A metodologia usada foi qualitativa tendo sido aplicado um questionário de resposta aberta a alunos finalistas (n=24) do curso de licenciatura em ensino de Química da Universidade de São Paulo (USP), Brasil. Foi também aplicada uma entrevista semi-estruturada a dois grupos (n=7) de alunos, assim como, a análise de um minicurso de Química que estes alunos ofereceram para alunos do ensino secundário na Faculdade de Educação da USP. Como resultado deste estudo destacamos que as concepções destes futuros professores acerca deste tema são superficiais, pouco sólidas e por vezes até errôneas. É apresentada uma discussão sobre a contribuição da formação inicial para a resolução desta problemática.

1. Contextualização

O desenvolvimento acelerado das tecnologias de informação acompanhado de vários estudos empíricos e teóricos na área da teoria cognitiva em visualização, têm permitido a criação de diversas visualizações (modelos concretos 3d, imagens virtuais 2d e 3d, simulações, animações, softwares interativos, etc.) que são postas ao dispor dos professores que muitas vezes não têm a formação necessária nesta área para poderem escolher a melhor metodologia, que visualizações devem usar na sala de aula, porque se o impacto na aprendizagem é maior, também o risco de introduzirem concepções erradas aumenta se a escolha não for adequada. A Química é considerada uma ciência central (NCSA, 2001) em que a compreensão das estruturas e dos processos (situados no nível submicroscópico) é essencial, tornando-se por isso um campo ideal para o uso e desenvolvimento de modelos e de ferramentas de visualização, o que implica urgentemente perceber se os programas de formação inicial e continuada de professores de Química estão a formar professores sensibilizados para o impacto das aprendizagens fortemente apoiadas em ferramentas de visualização.

2. Objectivos

Com este trabalho pretendemos investigar junto a professores em formação inicial que concepções gerais estes possuem acerca do tema visualização: usos e papel das visualizações

no ensino de Química, critérios de escolha, conceitos teóricos de visualização, habilidades de visualização, imagem e modelo, e ainda, como tem sido abordada esta temática nos cursos de formação inicial.

3. Fundamentação teórica

3.1. O uso da visualização no ensino de Química: breve panorama

A Química é uma ciência cujos objetos de conhecimento se situam em dois planos distintos, o plano do perceptível e observável, a dimensão macroscópica, e o plano do imperceptível ao olho humano, a dimensão submicroscópica. Quer numa dimensão quer na outra, o homem tem construído diversas ferramentas que lhe permitem elaborar significados nesta ciência. A busca incessante por correlacionar as variáveis, propriedades e comportamentos do sistema macroscópico com as variáveis, propriedades e comportamento do sistema submicroscópico tem sido alvo do trabalho dos químicos ao longo dos tempos.

À medida que a teoria corpuscular da matéria se desenvolveu, a busca por novas formas de representar as partículas, os processos e os conceitos que povoam esta teoria também se têm desenvolvido. Esta dimensão representacional de substâncias, partículas, transformações, suas propriedades e comportamentos é constituída por símbolos, fórmulas, equações químicas, expressões algébricas, gráficos, números, palavras, gestos e imagens. Assim, assistimos nas últimas décadas à publicação de numerosos trabalhos nesta área (McGrew, 1972; Roberts & Traynhan, 1976; Chapman, 1978). Estes davam-nos instruções para a construção e uso de kits de modelos concretos de moléculas. A sua utilidade foi rapidamente investigada, e assim, encontramos trabalhos (Goodstein & Howe, 1978; Yamana, 1989) que referem que, em virtude de estes modelos concretos poderem ser fisicamente manipuláveis, eles eram eficazes no ensino de estruturas moleculares. O aumento da capacidade de memória dos computadores pessoais permitiu, na década de noventa, o desenvolvimento de softwares simples que permitiam a construção de modelos virtuais 2d e 3d. Com o contínuo desenvolvimento da informática, diversos softwares foram introduzidos na pesquisa e ensino de Química. Neste momento, vários softwares de visualização estão ao dispor dos professores. Russell, et al. (1997) desenvolveram o programa '4M:CHEM'®, em que representações macroscópicas (fotos e vídeos), representações submicroscópicas (animações) e representações simbólicas são apresentadas sincronizadamente, numa tentativa de aumentar o ensino e a aprendizagem

de conceitos químicos. Estes autores referem que estudantes universitários apresentaram melhores resultados em pós-testes após o uso do seu material educacional.

Wu, Krajcik e Soloway (2001) apresentaram uma nova ferramenta de visualização o ‘e-Chem’®. Este programa permite aos estudantes construir modelos virtuais, observar simultaneamente múltiplas representações e avaliar a sua utilidade. Os autores referem que esta ferramenta de visualização em combinação com modelos concretos de bolas e bastão permitiu a estudantes do ensino médio desenvolverem um melhor conhecimento visual e conceitual das representações químicas. Existem outros programas disponíveis cujas características diferem um pouco destes, mas cujo objetivo principal é aumentar o conhecimento conceitual em Química. Paralelamente a estes estudos apresentados por estes autores existem muitos outros (Dori & Barak, 2001), que passam, por exemplo, por comparar os diversos tipos de ferramentas de visualização, na tentativa de encontrar as mais eficazes na aprendizagem dos alunos. Na maioria dos estudos, é referido que o uso de vários tipos de visualizações torna a aprendizagem mais eficaz. Outros autores focaram as suas pesquisas nas operações mentais envolvidas na manipulação das representações (Seddon & Eniaiyuju, 1986; Tukey & Selvaratnam, 1991) que, de uma forma geral, relatam que estudantes do ensino médio alcançaram mais sucesso ao resolver tarefas que envolviam a rotação mental de representações 2d quando eram ensinados com ferramentas visuais (vídeos e outros) que demonstravam as rotações.

Alguns dos pesquisadores mais importantes desta área (Barnea, 2000; Gilbert, 2007; Ferk et al., 2003) salientam a importância de se desenvolver sistematicamente nos alunos habilidades de visualização, ou as designadas “capacidades metavisuais”. Para Barnea (2000), os professores devem certificar-se de que os alunos possuem as seguintes capacidades ou habilidades de visualização: a) visualização espacial; b) orientação espacial; c) relações espaciais, que lhes permitam decodificarem corretamente o conjunto de informações contidas nas visualizações. Segundo este autor, a visualização espacial será a capacidade de entender objetos 3d a partir de representações 2d e vice-versa; a orientação espacial relaciona-se com a capacidade de imaginar como será a representação 3d de um objeto que sofreu uma rotação; e as relações espaciais serão a capacidade de imaginar os efeitos das operações de reflexão e de inversão sobre a representação de um objeto.

Gilbert (2007) associou a estas capacidades de visualização de Barnea (2000), a noção de que para os alunos conseguirem atribuir significado a uma visualização eles deverão igualmente:

- conhecer os códigos e as convenções associadas a cada representação;
- conhecer o alcance e as limitações de cada representação, isto é, que aspetos uma dada representação pode, ou não, representar.

Este conjunto de capacidades a que ele chamou de “metavisuais”, será imprescindível no ato de transitar entre os vários modos de representação (concreto, verbal, simbólico, visual e gestual) e, especialmente no modo visual, em que se empregam com frequência, gráficos, diagramas, animações, representações 2d e 3d.

O uso de visualizações no ensino está imerso em várias correntes teóricas que vão desde as teorias socioculturais, a correntes de base mais internalista, apoiadas pelo forte desenvolvimento da psicologia cognitiva. De acordo com a Teoria Sociocultural de Vygotsky, a visualização é, então, vista como uma ferramenta de mediação semiótica, em que sistemas de signos são constantemente utilizados para mediar processos sociais e o pensamento. Dentro da corrente da psicologia cognitiva destacam-se a Teoria da Codificação Dual de Allan Paivio (Paivio, 1986), a Teoria da Carga Cognitiva de John Sweller (Sweller, 2003) e a Teoria Cognitiva de Aprendizagem por Multimídia de Richard Mayer (Mayer, 2001). Durante os últimos anos, muitos dos softwares e metodologias propostas no campo do ensino de ciências através do uso de ferramentas visuais têm sido inspiradas nestas teorias e no conhecimento atual sobre a arquitetura cognitiva.

Estes estudos têm causado impacto na comunidade de ensino de Química, onde a necessidade e a proliferação de ferramentas visuais associadas ao uso de tecnologias é muito elevada, como já referido. Professores e educadores, nos seus respectivos contextos, estabelecem uma série de objetivos de aprendizagem para os seus alunos, numa tentativa de serem bem sucedidos, estes professores e educadores recorrem então, cada vez mais, ao uso de ferramentas de visualização.

3.2. A formação inicial do professor de Química

A introdução na sala de aula de atividades de ensino mediadas por estas ferramentas é da responsabilidade do professor que, também de acordo com Wells (1999), deve ter o papel de facilitar o processo, ou seja, de ajudar o aprendiz a compreender o significado da atividade como um todo e indicar quais as ações e artefatos que podem mediar sua atuação, enquanto toma responsabilidade pela organização da estrutura, de envolver o aprendiz o mais possível, providenciando ajuda e orientação nas partes da atividade que ele não consiga ainda realizar por si próprio. Uma questão que emerge neste contexto é: será que a formação inicial e

continuada dos professores tem preparado professores sensibilizados para estas novas práticas de ensino apoiadas fortemente em ferramentas visuais?

A nossa suposição é que não. Aparentemente ainda temos licenciados em Química que, na sua formação, não obtiveram qualquer preparação para introduzirem convenientemente estas práticas em sala de aula, além do que muitas vezes a falta de recursos e tempo acaba por se tornar um obstáculo incontornável para o uso destas ferramentas.

Considerando igualmente as especificidades destas ferramentas, tememos igualmente que, nos seus cursos de formação inicial, estes professores muitas vezes não sejam apetrechados convenientemente da noção que estes objetos moleculares são representações imagéticas da entidade molecular e podem ser definidos como uma analogia do que supomos ocorrer no plano submicroscópico da matéria e não um retrato da realidade. Estas questões epistemológicas e ontológicas destas representações são muitas vezes “omitidas” dos cursos de formação inicial e continuada de professores, dando lugar a professores que fazem transposições cegas e irrefletidas de determinadas práticas de ensino para a sua sala de aula, com graves prejuízos para a aprendizagem dos alunos. De acordo com Giordan (2008):

“Estamos certos que é possível articular fundamentos epistemológicos da Química, como a especificidade da representação estrutural, com a organização das atividades de ensino na direção de superar visões eivadas pela memorização ou pelo experimento ingênuo. Para tanto é necessário focar a atenção na estruturação de atividades pelas quais as formações discursivas abriguem elementos representacionais das realidades macroscópicas e submicroscópicas, de modo que os estudantes dominem estes elementos para elaborar significados na fronteira destas realidades.” (p.181).

Parece-nos que muitos professores não têm a concepção que a sala de aula deve ser, então, um lugar onde existem atividades organizadas para ensinar ciências com uma disposição temporal coerente, e em que se verifique o entre cruzamento das narrativas produzidas por professores e alunos com as narrativas produzidas por agentes externos (por ex. representação imagética). Destacando-se a necessidade de o professor ser capaz de conceber uma narrativa sequencial com várias atividades e com várias ferramentas, mas mantendo sempre um alto grau de referencialidade entre esses meios, ou seja, tem de haver coerência entre o que é dito no texto escrito, nos esquemas, nas equações e na locução oral. Nos novos cenários de ensino, orientados por uma perspectiva construtivista do conhecimento, no qual muitas vezes a produção de representações é determinada diretamente pelas ações do aluno, a multiplicidade de propósitos que estes aplicativos oferecem, desde a seleção de textos, construção de gráficos, escolha e construção de determinada imagem, servem simultaneamente para estruturar ações externas e internas do pensamento do aluno. Estas “caixas de ferramentas”

(Crook, 1992) mudaram o ensino de Química. As atividades organizadas pelos professores com recurso a estas ferramentas alteraram a forma como os alunos aprendem. É bastante provável que o uso conjugado entre o plano dos fenómenos e a interface computacional gráfica, transforme o processo de generalização mas, no entanto, fica a questão como é que estas interfaces influenciam a forma como o aluno observa o fenómeno?

4. Metodologia

Esta pesquisa está estruturada no referencial metodológico de pesquisa qualitativa, sendo assim, para atingir os objetivos deste estudo foram acompanhadas pela pesquisadora, as aulas de Metodologia de Ensino de Química II (disciplina do último ano) do curso de licenciatura em ensino de Química da USP, durante um semestre. Foi aplicado, no início do semestre um questionário de resposta aberta a 24 alunos com 17 questões, cujo objetivo era registrar quais as concepções gerais que estes possuíam acerca desta temática e simultaneamente qual a contribuição do seu curso de formação inicial. No final do semestre, foram escolhidos dois grupos de sete alunos desta turma, aos quais foi feita uma entrevista semi-estruturada, cujo enfoque incidia sobre a escolha e uso de visualizações que estes alunos apresentaram durante um minicurso de duas aulas que estes ofereceram a alunos do ensino secundário, na Faculdade de Educação da USP. Os alunos foram responsáveis pela escolha do tema, metodologia e avaliação do minicurso. A entrevista foi realizada com registo audiovisual e posterior transcrição integral. Estes alunos encontravam-se no último do ano do curso apresentando todos, por isso, algum contato com a sala de aula em estágios efetuados em disciplinas anteriores, sendo que, alguns (16) já atuavam como professores.

Foi feita, igualmente, uma observação naturalista das aulas de um minicurso aplicado por esses professores em formação inicial, assim como a análise, dos respectivos relatórios de aula elaborados pelos professores. A escolha deste referencial, de acordo com Lüdke e André (1986), tem algumas características específicas: o ambiente natural como fonte direta dos dados, no caso, a sala de aula e o professor em formação inicial, buscando compreender os pontos de vista dos participantes no estudo. Os dados coletados são predominantemente descritivos (gravações da sala de aula e respectivos relatórios de aula, respostas à entrevista e questionário aplicado aos graduandos).

Com esta diversidade de dados procuramos caracterizar a situação da forma mais completa possível e, simultaneamente, atender a outro aspeto fundamental da metodologia qualitativa

que é a triangulação de dados, o que significa olhar para o mesmo fenómeno a partir de fontes distintas (Erikson, 1998). Fizemos uso da entrevista, de acordo com Bogdan e Biklen (1994), que a consideram o melhor instrumento de abordagem para o estudo de pessoas que partilham uma característica particular. Aquilo que partilham entre si revelar-se-á mais claramente quando cada um puder falar de suas perspectivas, mais do que quando observado em suas atividades.

Tendo em conta a diversidade de dados obtidos, a análise destes foi realizada com base no método de questionamento e comparação constantes (Strauss & Corbin, 1998), permitindo a criação de categorias através de um processo de codificação e categorização. Neste trabalho as categorias surgem a partir da análise dos dados, atendendo às questões de estudo.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Conforme mencionado na metodologia, apresentamos na Tabela 1 as categorias que estão relacionadas com os dados obtidos durante esta pesquisa em que se procura responder às questões de investigação:

- Quais são as concepções gerais dos alunos da amostra em relação ao uso de visualizações no ensino de Química?
- Qual a contribuição do curso de formação inicial para o uso de visualizações?

Salientamos que para aumentar a validade interna dos dados todos os argumentos apresentados em cada categoria provêm de pelo menos duas fontes, ou um registro escrito da autoria dos alunos (questionário ou relatório) ou da observação da prática como professores e respectiva entrevista sobre essa prática.

Em relação à primeira categoria, um aluno referiu que como professor nunca usava qualquer tipo de visualização e outros três responderam, da mesma forma, raramente, todos os outros referiram frequentemente ou muito frequentemente. Este contato frequente com visualizações é coerente com vários estudos que referem que a rápida evolução computacional e da internet criou e facilitou o acesso às mais diversas ferramentas de visualização e hoje é difícil encontrar algum aluno/professor que não tenha tido algum contato com estes recursos.

Em relação à segunda categoria, “Tipo de visualizações mais usadas”, a maioria dos alunos referiu imagens estáticas, com alguns alunos especificando: gráficos e tabelas; temos também um número significativo de respostas que incluem modelos (nalguns casos moleculares concretos) e também um número elevado de respostas que incluem animações e vídeos/filmes

Tabela 1- Categorias e subcategorias de análise respeitantes às questões de pesquisa

Questões de Estudo	Recolha de dados	Categorias	Subcategorias
Concepções gerais sobre o tema visualização	Questionário	Contato com visualizações Tipo de visualizações mais usadas	
	Entrevista semi-estruturada	Conteúdo(s) de Química onde as visualizações são mais usadas Receptividade/interesse ao uso de visualizações	
	Registo audiovisual das aulas do minicurso	Motivo(s) para o uso de visualizações Critério(s) para a escolha de visualizações	
	Relatório das aulas do minicurso	Conceitos teóricos	Visualização Imagem Habilidades de visualização Modelo
Contribuição da formação inicial para o uso de visualizações	Questionário	Literatura e disciplina onde a temática foi abordada	
	Entrevista semi-estruturada	Satisfação em relação à formação adquirida durante o curso	

As simulações são referidas com menor frequência. No curso que prepararam usaram sobretudo imagens estáticas, uma animação, um pequeno vídeo e um trecho de uma notícia de um telejornal nacional. Este fato pode ser explicado por serem as de mais fácil acesso, ou por outra perspectiva, por serem aquelas que se sentem mais confortáveis em usar. As simulações requerem geralmente uma manipulação de variáveis o que requer um procedimento mais complexo na sua utilização como ferramenta de ensino.

Na categoria acerca do tipo de conteúdos onde são mais usadas as visualizações, um aluno referiu a utilização em conteúdos relacionados com o cotidiano, outro aluno mencionou gráficos e tabelas, no entanto, mas a maioria dos alunos referiu a sua utilização em conteúdos que necessitam de abstração (elementos, modelos atômicos, mecânica quântica, orgânica, orbitais, estruturas, mecanismos, formação de ligações, reações, etc.). Destacamos aqui também a resposta de um aluno que referiu a sua utilização para: “Experimentos que não podem ser efetuados na sala de aula.” No minicurso que estes alunos lecionaram para os alunos do ensino secundário, verificamos um uso acentuado de ferramentas para relacionar

conteúdos de Química com o cotidiano, para captar a atenção dos alunos e para fugir das aulas tradicionais esquecendo o seu valor educacional na elaboração de significados.

Na categoria “Receptividade/interesse ao uso de visualizações” em todos os instrumentos de coleta de dados, estes alunos manifestaram existência de interesse quer da parte deles como alunos, quer como professores, manifestando o fato destas ferramentas “tornarem o conteúdo mais atraente.”, “tornarem a matéria mais real”, “terem movimento”. No minicurso que elaboraram fizeram uso, como já referido, de várias destas ferramentas, tendo-se verificado também um interesse por parte dos alunos do secundário que estiveram presentes, fato este, que eles relatam quer no relatório quer na entrevista. Só um dos alunos da graduação referiu indiferença.

Na categoria “Motivo(s) para o uso de visualizações”, aqui verificamos uma discrepância entre os argumentos expressos no questionário e os argumentos expressos na entrevista e no relatório. No questionário a maioria dos alunos referiu que é principalmente para facilitar a aprendizagem, sobretudo de conceitos de Química abstratos e para ajudar à compreensão de estruturas 3d, embora, alguns também mencionem o seu uso para aumentar a concentração, quebrar a monotonia, diversificar, substituir as atividades práticas, no entanto, no minicurso que apresentaram fizeram uso destes recursos explorando acima de tudo a componente lúdica destas ferramentas, captar e manter a atenção, “dar um start”, “gerar interesse”, “mostrar algo diferente”, não explorando praticamente o valor educacional destes recursos para a elaboração de significados em Química, ou seja, para a aprendizagem. Das suas respostas, podemos inferir que, em relação ao uso das visualizações, estão mais preocupados com os efeitos externos das visualizações do que com os efeitos internos das visualizações. Eles raramente mencionaram o suposto papel das visualizações (representações externas) nas visualizações internas (modelos mentais), ou da mesma forma, eles nunca relacionaram as visualizações com processos de mediação.

Em relação à categoria “Critérios para a escolha de visualizações”, no questionário alguns dos critérios mencionados foram: “... a visualização deve estar adequada ao conteúdo.”, “As imagens devem ser representativas.”, “... as que forem mais interessantes.”, “... devem ter coerência com o tema e ter precisão científica.”, “... depende da aula e dos recursos e tempo.”, “... devem ser exemplos clássicos.”, “... julgamento e experiência do professor”. No entanto, verificamos que alguns alunos não responderam à questão. Na entrevista, quando questionados sobre os critérios que usaram na escolha das visualizações utilizadas no minicurso, um dos grupos respondeu: “Não, nós não pensamos nisso previamente.”, eles

revelaram estarem mais preocupados com o discurso verbal, a melhor sequência de imagens, do que com as imagens em si. Basicamente referiram: “Devido à simplicidade”. O outro grupo respondeu: “Sim”, mas as suas explicações não eram coerentes, claramente estavam a falar de outra perspectiva. Eles mencionavam continuamente o que esperavam que as visualizações fizessem e, apesar de repetirem que pensaram nestes assuntos, nunca conseguiram dar uma resposta coerente.

Na categoria “Conceitos teóricos” os alunos do curso de graduação foram abordados em relação aos conceitos de “visualização”, “habilidades de visualização”, “imagem” e “modelo”. Em relação ao conceito “visualização” a maioria dos alunos referiu diretamente ferramentas visuais, outros referiram expressões relacionadas: recursos audiovisuais, imagens, vídeos, figuras, utilização de imagens, etc. Raramente mencionaram o processo de compreensão de imagens relacionado com o ato de visualizar. No que diz respeito à noção de “habilidades de visualização” defendidas por alguns dos autores mais proeminentes neste tema, a opinião mais frequente é que são capacidades para lidar, compreender, interpretar ou construir imagens. Um aluno respondeu que é: “... a habilidade para absorver o que é visto pela pessoa.”; salientamos, também, que um elevado número de alunos não respondeu ou não sabe responder à pergunta. Ao abordarem a noção de “imagem”, um elevado número de alunos respondeu: representações visuais ou gráficas de algo; outros referiram: figuras, fotos, desenhos, algo no plano das idéias, algo diferente de texto, cópia ou modelo do real, etc. Outros ainda mencionaram: “... forma de comunicação visual.”, “...o que formamos a partir das visualizações.”

Em relação ao conceito de “modelo”, um dos mais importantes em Química e no ensino de Química, no questionário a maioria dos alunos mencionou que é para facilitar a visualização de alguns conceitos abstratos, outros revelaram que é para diversificar e dinamizar as aulas, outros para captar a atenção, facilitar a associação com o quotidiano. Um aluno referiu que era para: “Podermos tocar e mexer com as mãos.”; outro aluno referiu que se esta ciência esta repleta de modelos, eles também devem ser importantes para o ensino de Química. No minicurso o modelo foi usado como cópia do real e quando questionados acerca dessa utilização, um dos elementos do grupo refere: “Nós não mencionamos que era uma representação.” No entanto, alguns elementos do grupo hesitaram e mencionaram que afinal, se calhar, a abordagem não foi assim tão incorreta, segundo eles: “...é esperado que estes alunos do ensino médio já saibam que, em Química, nós lidamos sempre com modelos e representações e nalguns livros eles também encontram esta linguagem”. Do conjunto de

respostas a estas questões, ressaltamos desde já que os alunos mostraram nalguns casos lacunas no conhecimento segundo os referenciais teóricos apresentados e até concepções erradas, eles não parecem sensíveis ao impacto das visualizações e, por vezes, não as sabem usar de uma forma proveitosa. Parece que eles não têm consciência do “poder” das visualizações tal como referem Briggs e Bodner (2007, p.70). Penso que podemos afirmar que, por vezes, eles fazem uso das visualizações de uma forma um pouco “ingênua”. Isto foi muito visível quando fizeram uso da animação; primeiro não mencionaram que era uma representação e, segundo, não discutiram com os alunos os códigos e convenções associados à representação. Parecem esquecer que o propósito da visualização e a sua relação com o referente é óbvio para o professor mas, por vezes, pode ser opaco para o aluno (Uttal & Doherty, 2008).

Quanto à última categoria “Contribuição do curso de formação inicial para o uso de visualizações”, os alunos foram questionados quanto ao tipo de literatura que tinham lido sobre o assunto, nesta questão, dada a expressividade dos resultados, vamos quantificar as respostas: um aluno não respondeu, dezanove responderam que não tinham lido e, os restantes quatro responderam afirmativamente, mas não se recordam do que leram. Em relação à contribuição do curso de graduação para esta temática, uma pequena maioria dos alunos respondeu que houve uma abordagem, acrescentando que, no entanto, a abordagem foi esporádica (não mencionaram em que disciplina) e que deveria ser mais profunda, os restantes responderam que não se sentem preparados para trabalhar nestes novos ambientes de aprendizagem e alguns referiram mesmo que nunca abordaram o assunto. No minicurso foi notória a falta de preparação para lidarem com estas ferramentas, fato este que é reconhecido pelos alunos durante a entrevista quando afirmaram (Aluno 6):

“É bem difícil quando surgem estas questões com as quais o professor não conta, ele vai ter que dizer alguma coisa sempre com a preocupação de não perder, de não faltar ao rigor conceitual e de ser o mais claro possível, o mais lógico possível naquilo que vai dizer, às vezes a gente esforça-se nesse sentido mas acaba... pode não ser, digamos, pode não atingir o ideal, né, não alcançar o ideal que...” (Fala 334).

6. Conclusões e implicações

A partir dos resultados deste estudo podemos concluir que estes futuros professores de Química possuem um fraco conhecimento teórico acerca deste tema, e se não acontecerem as necessárias mudanças na formação inicial destes professores, no caso específico do uso de visualizações no ensino de Química, este uso continuará centrado nos efeitos externos do uso destes recursos (gerar interesse, captar atenção, etc.), sendo relevado para segundo plano a sua

importante função na elaboração de significados em Química e que, portanto, a sua escolha e o seu uso devem ser cuidadosamente refletidos e embasados nalguns conhecimentos teóricos acerca desta temática. Para que isto aconteça, as teorias socioculturais que enfatizam o papel mediador destes recursos na aprendizagem devem ser discutidas de uma forma mais consistente e aprofundadas no currículo da graduação e devem ser introduzidas as teorias da psicologia cognitiva. Estas teorias em conjunto trazem importantes aportes, que podem contribuir para que o uso destas ferramentas visuais em sala de aula seja realmente eficaz na aprendizagem. O uso destas ferramentas não é algo natural ou intuitivo devendo por isso ser considerado como tema integrante dos currículos de formação inicial, porque, como já foi referido, se o seu impacto na aprendizagem é grande, também o risco de introduzir concepções erradas aumenta se a escolha não for adequada.

7. Referências bibliográficas

- Barnea, N. (2000). Teaching and learning about chemistry and modeling with a computer-managed modeling system. In J.K. Gilbert; C. Boulter (Eds.). *Developing Models in Science Education*. (p. 307-324), Dordrecht: Kluwer
- Briggs M. & Bodner G. (2007). A Model of Molecular Visualization. In John K. Gilbert. (Ed.) *Visualization in Science Education* (p. 61-72). Holanda: Springer.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- Chapman, V. L. (1978). Inexpensive space-filling molecular models useful for VSPR and symmetry studies. *Journal of Chemical Education*. 55 (12), p. 798-799.
- Crook, C. (1996). Young children's skill in using a mouse to control a graphical computer interface. *Computers and Education*, 19, p. 199-207
- Dory, Y. J. & Barak, M. (2001). Virtual and physical molecular modeling: fostering model perception and spatial understanding. *Educational Technology and Society*. 4(4), p.295-305
- Erikson, F. (1998). Qualitative research methods for science education. In: Fraser, B. J., Tobin, K. J. (Orgs.). *International Handbook of Science Education, Part one*, Kluwer Academic Publishers.
- Ferk, V., Vrtacnik, M., Blejec, A. & Girl, A. (2003). Pupils' understanding of molecular structure representations. *International Journal of Science Education*. 25:10, 1227-1245
- Gilbert, J. K. (2007). Visualization: a Metacognitive Skill in Science and Science Education. In John K. Gilbert (ed.) *Visualization in Science Education*. (p.9-27), Holanda: Springer.
- Giordan, M. (2008). Computadores e Linguagens nas Aulas de Ciências. Ijuí: Unijuí.
- Goodstein, M. & Howe, A. (1978). The use of concrete methods in secondary chemistry instruction. *Journal of research in Science Teaching*. 15 (5), p.361-366
- Lüdke, M. & André, M.E.D.A. (1986) *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU
- Mayer, R. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press
- McGrew, L. A. (1972). Stereoscopic projection in the Chemistry classroom. *Journal of Chemical Education*. 49 (3), p.195-199.
- NCSA Access Center U.S. (2001). *Workshop: Molecular Visualization in Science Education*. Arlington, Virginia. Acesso Janeiro/10: <http://pro3.chem.pitt.edu/workshop>.

- Paivio, A. (1986). *Mental representations: a dual-coding approach*. New York, USA: Oxford Uni Press.
- Roberts, R. M. & Traynham, J. G. (1976). Molecular geometry: as easy as blowing up balloons. *Journal of Chemical Education*. 53 (4), p.233-234.
- Russell, J. W., Kozma, R. B., Jones, T. & Wykoff, J. (1997). Use of simultaneous-synchronized macroscopic, microscopic and symbolic representations to enhance the teaching and learning of chemical concepts. *Journal of Chemical Education*. 74 (3), p.330-334.
- Seddon, G. M. & Eniaiyuju, P.A. (1986). The understanding of pictorial depth cues, and the ability to visualize the rotation of three-dimensional structures in diagrams. *Research in Science and Technological Education*. 4(1), p.29-37
- Strauss, A. & Corbin, J. (1998). *Basic of qualitative research. Techniques and procedures for developing ground theory*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications
- Sweller, J. (2003). *Cognitive Load Theory: A Special Issue of Educational Psychologist*. LEA, Inc. London. 38 (1)
- Tuckey, H. & Selvaratnam, M. (1993). Studies involving three-dimensional visualization skills in chemistry. *Studies in Science Education*. 21, p. 99-121.
- Uttal, D. & O'Doherty, K. (2008). Comprehending and Learning from 'Visualizations'. In John K. Gilbert, M. Reiner & M. Nakhleh. (eds.) *Visualization: Theory and Practice in Science Education*. (pp.53-72). Holanda: Springer.
- Wells, G. (1999). *Dialogic inquiry*. Cambridge, USA: Cambridge Univ. Press
- Wu, H., Krajcik, J. S. & Soloway, J. (2001). Promoting understanding of chemical representations: pupils' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*. 38 (7), p. 821-842
- Yamana, S. (1989). An easy constructed bicapped trigonal prism model. *Journal of Chemical Education*. 66 (12), p.1022

Perfil de ensino de professores de Ciências de nível secundário: construção de um referencial teórico

Alcina Mendes¹ & Isabel Martins²

¹Escola Secundária Dr. João Carlos Celestino Gomes, Ílhavo, Portugal; ²Universidade de Aveiro, Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores, Aveiro, Portugal.

Resumo

No âmbito de uma investigação orientada para conhecer características profissionais de professores que leccionam ciências no ensino secundário, apresenta-se a delimitação teórica do conceito perfil de ensino do professor, que servirá de referencial para o estudo empírico. Partindo da problemática da investigação, apresentam-se aspectos de revisão de literatura, sobre didáctica de ciências e sobre conhecimento profissional do professor e sua transformação conceptual para a teorização do novo conceito. Analisa-se o significado investigativo de perfil de ensino do professor e alguns passos metodológicos subsequentes destinados à sua fundamentação empírica.

1. Contextualização

Existe um alargado consenso internacional, educacional, político e social, relativo à importância de proporcionar uma formação de nível secundário a todos os jovens (ier, Gauth 2006; Hopkins & McKeown, 2005; Jenkins, 2003; Mulford, 2002; UNESCO, 2001, 2005). Reconhece-se que a qualidade da educação em ciências neste nível de ensino depende de orientações curriculares, mas muito especialmente da preparação dos professores que são os efectivos agentes das mudanças pretendidas (Acevedo, 2002; OCDE, 2005; Osborne, Simon, & Collins, 2003). Não é fácil nem comum que as características profissionais dos professores sejam consideradas para tomar decisões de renovação curricular, de selecção, ou de formação, tanto mais que geralmente não existem instrumentos de inquérito adequados a esse estudo extensivo.

Em Portugal, nas últimas duas décadas, o ensino secundário (ES) de ciências sofreu vários reajustes curriculares, mas a implementação e avaliação dessas inovações não considerou as características profissionais dos professores que nas escolas implementaram as mudanças.

2. Objectivos

Partindo da problemática acima apresentada concebemos uma investigação interessada em desenvolver um instrumento que permita conhecer, de forma extensiva, características profissionais de professores de ciências (Biologia) que leccionam no ES.

3. Referencial epistemológico e didáctico para o ensino de ciências de nível secundário

A relação da qualidade da formação científica dos cidadãos com a prosperidade económica dos estados tem determinado, nas últimas décadas, um grande interesse e investimento social, académico e político, na educação científica dos jovens (Carter, 2005, 2008; Cuadra, Moreno, & Crouch, 2005; Jenkins, 2008, 2009; OCDE, 2006; UE, 2008). A literatura académica de educação em ciências, relatórios de associações científicas e profissionais, bem como documentos de organizações supra-governamentais, como a OCDE, UNESCO, ou UE, revelam grande preocupação com a redução do número de jovens que escolhem estudar ciências nos níveis de ensino secundário e universitário (European Comisson, 2004; OCDE, 2006; Rocard et al., 2007; The Royal Society, 2006, 2008), bem como com a desadequação de algumas das suas aprendizagens científicas: muitos alunos com aproveitamento no ES, e que pretendem exercer profissões relacionadas com ciência, não aprendem ciências de forma significativa (Aikenhead, 2003, 2009), revelando-se incapazes de mobilizar conteúdos para as suas acções diárias e tomadas de decisão (Roth & Lee, 2004); também a inadequação das imagens de ciência e de trabalho dos cientistas, veiculadas por professores e currículos, preparam os jovens para a tomarem decisões baseadas em mitos acerca da natureza da ciência (Aikenhead, 2009).

Tradicionalmente, a ciência escolar de nível secundário tem sido considerada preparatória para os estudos científicos de nível superior, visando a aculturação de uma elite de jovens a uma forma particular e abstracta de pensar e de ver o mundo através do olhar dos cientistas. Neste enquadramento, as acções de ensino de ciência excluíram a necessidade de atender aos interesses e às questões da vida quotidiana dos alunos, ou à análise de aspectos de natureza ética ou moral associados ao uso dos conhecimentos científicos. Este tipo de orientação de ensino apoiou-se, geralmente, na convicção de que seria possível transmitir um corpo pré-estabelecido de conhecimentos e de técnicas aos alunos, capacitando-os para alcançarem uma visão científica e correcta do mundo (Aikenhead, 2003).

A investigação educacional realizada nas últimas décadas permitiu que fosse sendo construído um alargado consenso académico, social e político relativo à necessidade de garantir que a educação secundária de ciências prepare todos os jovens para o exercício de uma cidadania responsável, assim como para o eventual prosseguimento de estudos superiores em áreas científicas e tecnológicas. Neste sentido reconhece-se a necessidade de adoptar currículos de ciências que promovam, para além da aprendizagem dos conceitos, a alfabetização científica e tecnológica dos alunos, estabelecendo bases para uma maior compreensão pública da ciência.

(Jenkins, 2003, 2006; UNESCO, 1994). Estes objectivos determinam que os interesses em e sobre ciência dos jovens e da sociedade tenham de ser tomados como referência nas decisões de implementação curricular dos professores (Fensham, 2008), sendo necessário tornar a educação em ciências de nível secundário apelativa e relevante para a formação de todos os jovens (Osborne & Dillon, 2008; Rocard, et al., 2007).

A compreensão da natureza da ciência assume-se como uma componente fundamental da mudança pretendida (Bennassar, Vázquez, Manassero, & García-Carmona, 2010), mas impõe-se como um desafio educacional exigente para os professores. Envolve a incorporação de aspectos epistemológicos e filosóficos, pretendendo que os jovens situem socialmente os propósitos do empreendimento científico, compreendam o seu carácter tentativo e mutável, bem como o facto dos seus processos de construção envolverem a confrontação com o mundo dinâmico, probabilístico, replicável e humano (Cachapuz, et al., 2002, p. 47).

Esta perspectiva de inovação curricular afigura-se incompatível com abordagens de ensino tradicionais que veiculam imagens positivistas de ciência, com acções de ensino centradas na própria ciência, nos conceitos, ou nos saberes dos professores: com práticas baseadas na transmissão descontextualizada de factos, leis ou teorias, apresentados como verdades inquestionáveis.

Em alternativa, a investigação educacional recomenda o desenvolvimento de acções de ensino que envolvam a exploração de situações relevantes para os alunos, explorando interacções recíprocas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (CTS), incorporando a análise de aspectos éticos associados à construção e à utilização dos conhecimentos científicos e tecnológicos (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002; Fensham, 2008; Lyons, 2006; Osborne & Dillon, 2008). Esta orientação curricular tem-se revelado promissora em termos da inovação que se pretende introduzir no ensino das ciências (Hodson, 2003). Possui um carácter humanista, valorizando que os alunos, compreendam e reflectam sobre os desafios que a ciência e a tecnologia colocam à sociedade, preparando-se, assim, para serem capazes de tomar decisões informadas (Acevedo, Vázquez, & Manassero, 2003; Aikenhead, 2009).

Um ensino de ciências de cariz humanista (Aikenhead, 2003) decorre necessariamente centrado nos alunos, sendo a ciência uma via indispensável para a compreensão da realidade, o que não significa reduzir nem a exigência, nem a profundidade conceptual da aprendizagem de ciências no ES.

A exploração de problemáticas centradas em contextos reais e familiares aos estudantes, ou de cariz CTS, exige acções de ensino assentes no questionamento, de cariz investigativo, seguindo percursos de pesquisa procurando encontrar respostas (Jenkins, 2003; Rocard, et al., 2007). A natureza inter e transdisciplinar das questões que emergem do quotidiano dos alunos, ou outras de cariz CTS (Cachapuz, et al., 2002), assume-se como uma dimensão importante para promover um ensino renovado de ciências, pois proporcionam uma imagem mais realista e complexa da realidade e dos empreendimentos científicos e tecnológicos (Aikenhead, 2003). Esta perspectiva, incompatível com abordagens tradicionais de ensino, coloca desafios novos e acrescidos a professores e alunos, tanto mais que a lógica curricular do ES é predominantemente disciplinar.

A literatura recomenda a realização de actividades práticas diversificadas como um recurso didáctico fundamental, pois proporciona o desenvolvimento integrado de competências diversificadas (Jenkins, 2003): actividades de natureza manipulativa e cognitiva; de tipo laboratorial, experimental, de campo, de pesquisa de informação ou de construção de artefactos; com grau de abertura variável; de cariz dedutivo e indutivo. Recomenda-se que as acções de ensino sejam equilibradas quanto à ênfase atribuída aos conteúdos, aos processos científicos e aos valores inerentes à construção desse conhecimento, ou seja, aos saberes substantivos e aos saberes inerente à natureza da ciência (Fensham, 2008).

Quanto aos papéis que se desejam ver atribuídos a professores e alunos, os resultados da investigação em didáctica das ciências são consentâneos com as da investigação educacional em geral, salientando a importância das acções de ensino de nível secundário decorrem centradas nos alunos e na sua aprendizagem (Kember & Kwan, 2000; National Research Council, 1996; Yore, 2001). Neste sentido, a aprendizagem será entendida como um processo no qual o estudante tem um papel activo, de pesquisa, construindo e reconstruindo significados, o que supõe o seu envolvimento intelectual e emocional (Cachapuz, et al., 2002). As características cognitivas dos alunos, o seu ritmo e modo de aprender, as suas atitudes e valores, os conhecimentos prévios, ou a forma como percebem as acções de ensino dos professores, são aspectos que condicionam a disponibilidade dos jovens para aprender e a forma como enfrentam os desafios educacionais que lhes são colocados. A adopção de estratégias de ensino de ciências diversificadas, capitalizando saberes prévios e interesses dos alunos, permitem gerir as suas diferenças cognitivas e motivacionais (Jenkins, 2003; Rocard, et al., 2007).

A investigação salienta que a construção de significados científicos pelos alunos exige processos de interacção social, que permitam aprender a ponderar opiniões divergentes e a fundamentar pontos de vista. Trabalhar em grupo, construir e apresentar argumentos baseados em dados empíricos, ou colocar questões sobre outros argumentos, desenvolve competências de comunicação e de resolução de problemas, que são dimensões essenciais na aprendizagem de ciências (Acar, Turkmen, & Roychoudhury, 2010; Campbell et al., 2001; National Research Council, 2010; Osborne & Dillon, 2008; Rocard, et al., 2007)

Uma aprendizagem significativa terá de envolver processos de consciencialização dos alunos, com reflexão crítica sobre as próprias formas de pensar, agir e sentir (Cachapuz, et al., 2002). Estas abordagens metacognitivas supõem que o professor forneça aos alunos feedback construtivo e regular, durante o processo e sobre os resultados alcançados (Jenkins, 2003; National Research Council, 2010).

Na prática, uma educação em ciências no ES que proporcione a aprendizagem de conceitos científicos, envolva a argumentação e modelação de ideias, e contemple a análise de processos e de valores que rodeiam a produção e o uso desses conhecimentos, envolve os alunos na cultura e nos processos científicos. Aprender, deste modo, gera proficiência e promove o desenvolvimento das competências básicas para o século XXI (National Research Council, 2010).

Os contributos sumarizados recomendam que professores substituam abordagens tradicionais de ensino de ciências, baseadas em acções de ensino transmissivo e de cariz positivista, por abordagens mais humanistas, com acções de ensino por questionamento, consentâneas com perspectivas epistemológicas pós-positivistas de ciência e com perspectivas sócio-construtivistas da aprendizagem. As recomendações de mudança educacional incidem, consensualmente, em componentes epistemológicas e didácticas, nomeadamente as que se relacionam com a centralidade dos alunos, a natureza da ciência, a contextualização das aprendizagens, a realização de actividades práticas diversificadas e a interdisciplinaridade.

4. Referencial de conhecimento profissional do professor de ciências de nível secundário

O conhecimento profissional docente e as questões que envolvem a sua construção e explicitação têm merecido um grande interesse da investigação educacional. Mobilizando vários autores, pode considerar-se que o conhecimento profissional do professor envolve um conjunto “de informações, aptidões e valores que resultam de processos de formação e da

análise da sua experiência prática” (Montero, 2005, p. 218). O conhecimento profissional dos professores de ciências é também um conhecimento epistemologicamente diferenciado, orientador da actuação docente, que pode resultar da reelaboração e integração de saberes académicos, saberes baseados na experiência, rotinas de acção e teorias implícitas (Pórlan, García, & Martin del Pozo, 1997, 1998). A natureza destas componentes traduz o carácter integrador, complexo e tentativo do conhecimento profissional do professor, o seu sentido prático (Bromme & Tillema, 1995), e o seu “carácter mediador entre as teorias formalizadas e a acção profissional, permitindo uma acção profissional fundamentada” (Pórlan, et al., 1997, p. 158).

Os contributos de Shulman (1986) possuem uma grande importância na literatura relativa ao conhecimento profissional do professor, teorizando a natureza interdependente de diferentes componentes: conhecimentos de conteúdo, pedagógico geral, pedagógico de conteúdo, de currículo, dos contextos, do aprendente e das suas características ou ainda dos objectivos e fins educacionais. O conhecimento pedagógico de conteúdo possui uma relevância especial, na medida em que traduz uma “especial capacidade reflexiva para tornar cada conteúdo compreensível [...] que é exclusiva dos professores” (Sá-Chaves, 2007, p. 96). Recentemente, Shulman & Shulman (2004) valorizam, particularmente, a forma como os professores podem transformar as suas experiências em concepções generalizáveis, através de processos reflexivos individuais ou colectivos. Esta perspectiva de desenvolvimento do conhecimento profissional do professor aproxima-se da corrente teórica do pensamento do professor, desenvolvida a partir da epistemologia da prática, de Donald Schön, que concebe a construção do conhecimento profissional como um processo de elaboração reflexiva a partir da prática do profissional em acção (Alarcão, 1991; Roldão, 2007).

Em síntese, o conhecimento profissional do professor determina as suas acções de ensino, sendo construído e actualizado permanentemente no âmbito das suas vivências académicas, profissionais e experienciais. Neste sentido, possui uma dimensão epistemológica, de natureza racional e experiencial, mas também uma dimensão psicológica de natureza explícita e tácita.

O conhecimento profissional dos professores de ciências, nas suas múltiplas componentes, suporta as concepções dos professores e a forma como percebem os constrangimentos e as exigências dos contextos curricular, institucional e social em que decorrem as práticas. Determina, assim, as estratégias de ensino que o professor selecciona, bem como a intencionalidade com que o faz. A interacção destas duas componentes decisórias, de pensamento e de acção, de intencionalidade e de estratégia, configuram uma postura orientada

para acção que designaremos por abordagem de ensino do professor (Kember & Kwan, 2000).

Uma abordagem de ensino envolve, a ponderação de dimensões internas e exteriores ao professor, num processo complexo multidimensional, multireferencial e recursivo, em que cada acção mobiliza e gera conhecimento, como se ilustra na figura 1.

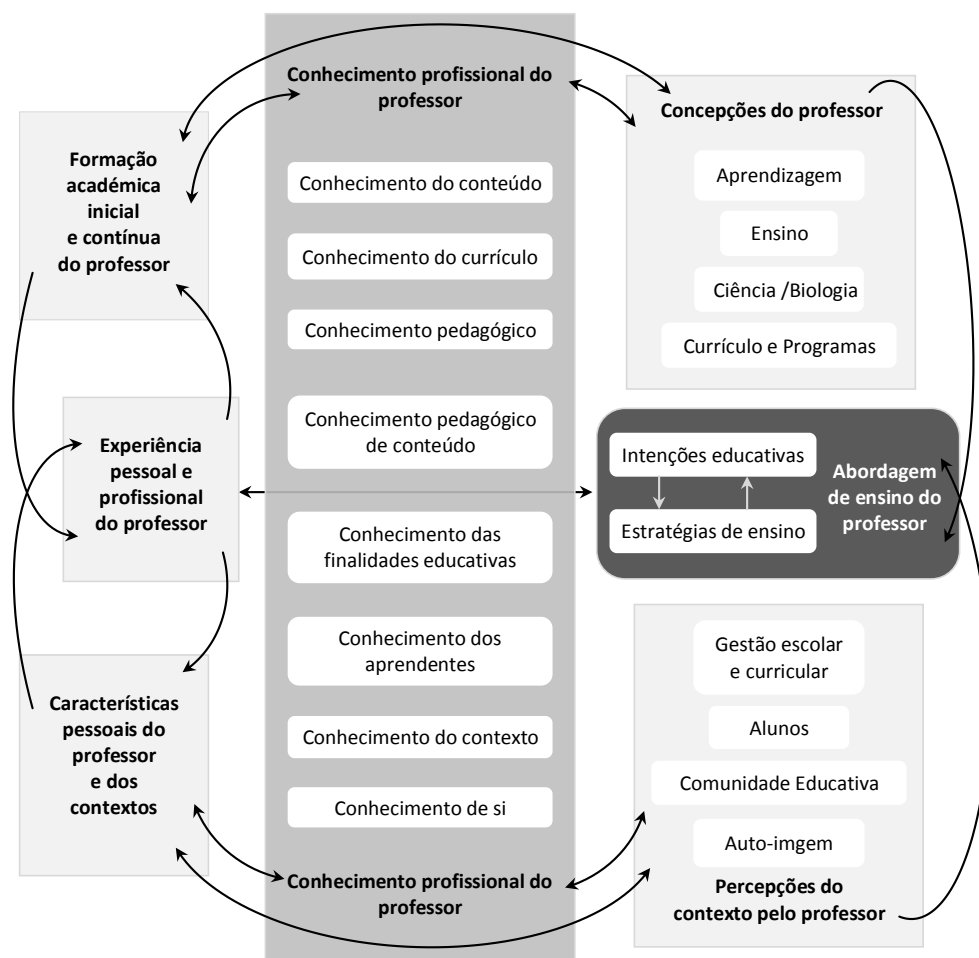


Figura 1 – Dimensões envolvidas nas abordagens de ensino do professor de ciências

Estudos empíricos revelam que as concepções de ensino e de aprendizagem dos professores determinam as abordagens de ensino que adoptam (Prosser & Trigwell, 2000; Trigwell, Prosser, & Waterhouse, 1999). Investigações com professores do ES, mostraram que as suas concepções de ensino poderiam oscilar desde uma ideia de ensino centrada no professor, com papel de transmissor de conhecimentos, até uma outra, oposta, centrada no estudante e na sua transformação; os resultados também indicam que as concepções de ensino e as concepções de aprendizagem de um mesmo professor poderiam ter um grau de congruência variável (Boulton-Lewis, Smith, McCrindle, Burnett, & Campbell, 2001).

Outros estudos revelam que a natureza da abordagem de ensino do professor influencia a natureza das abordagens de aprendizagem dos alunos (Paiva, 2007; Rosário & Almeida, 1999) e, conseqüentemente, os seus resultados académicos: abordagens de ensino centradas no professor e voltadas para a transmissão de informação, estavam mais associadas à adopção de estratégias superficiais de aprendizagem pelos alunos; em oposição, abordagens profundas de aprendizagem, surgiam mais como resposta a ambientes construtivista de aprendizagem, focados no aluno que aprende de forma activa e assim se transforma e desenvolve (Campbell, et al., 2001; Trigwell, et al., 1999).

Lam & Kember (2006), num estudo empírico com professores de ciências de ES, apuraram que o ethos da escola, as orientações curriculares de departamentos disciplinares, os exames externos certificadores das aprendizagens dos alunos, bem como as experiências formativas vivenciadas, eram factores que condicionavam as acções de ensino dos docentes, bem como o grau de congruência dessas opções com as concepções de ensino e de aprendizagem subjacentes à intencionalidade das suas escolhas.

5. Perfil de ensino do professor de ciências

Em educação o termo perfil é muito utilizado com diferentes funções, rigor e significado, de forma comum e intuitiva, ou com uma conceptualização bem delimitada.

Na literatura, o conceito de perfil profissional do professor surge em vários trabalhos (Buchberger & Byrne, 1995; Yildirim & Dogan, 2010, entre outros), reportando-se a aspectos específicos da acção de professores, embora sem consenso sobre as dimensões que devem integrar esta definição. O conceito de perfil de competências do professor (Koster, Brekelmans, Korthagen, & Wubbels, 2005, por exemplo) é mais utilizado para definir padrões de desempenho, assemelhando-se à conceptualização de standards (Andrew, 1997; Interstate New Teacher Assessment and Support Consortium, 2002; National Research Council, 1996; National Science Teachers Association, 2003; Weiss, 1994), ou seja, indicando o que a profissão considera que os professores devem conhecer e ser capazes de fazer (Ingvarson, 1998, p. 128). A utilização de perfis de competências ao serviço de processos de desenvolvimento profissional reúne largo consenso na literatura, mesmo entre os autores que questionam a validade, fiabilidade e viabilidade de práticas de avaliação docente baseadas em descrições de competências (como por exemplo, Zeichner, 2005).

Neste trabalho a construção do conceito de perfil de ensino do professor tem como suporte os referenciais teóricos apresentados na secção 2. A sua síntese e integração recomenda três referências-chave para caracterizar profissionalmente o professor que lecciona ciências no ES (Quadro I).

- As abordagens de ensino dos professores resultam de processos decisoriais, de intencionalidade e de estratégia; estes resultam da forma como o professor mobiliza as suas concepções e saberes face aos desafios educacionais percebidos.
- A qualidade das abordagens de ensino de ciências de ES decorre da ponderação didáctica de componentes consideradas importantes para a inovação educacional, nomeadamente, a centralidade do aluno, a natureza da ciência, a contextualização, as actividades práticas e a interdisciplinaridade.
- A postura epistemológica do professor poderá ser mais próxima de um paradigma tradicional de ensino transmissivo, ou mais consentânea com um paradigma inovador de ensino por questionamento.

Quadro I – Sistema de referência do perfil de ensino do professor

Dimensões de abordagem de ensino	Componentes de didáctica de ensino de ciências	Perspectiva epistemológica
Intencionalidade	Centralidade do aluno	Ensino por Transmissão
	Natureza da ciência	
	Contextualização	
Estratégia	Actividades práticas Interdisciplinaridade	Ensino por Questionamento

Em termos investigativos, o perfil de ensino do professor permite a recolha e integrar dados diversos, que elucidam sobre características profissionais do professor. Teoricamente, o perfil de ensino de um professor poderá situar-se entre dois extremos epistemologicamente opostos: o perfil de ensino por questionamento e o perfil de ensino por transmissão, que não correspondem a categorias únicas e distintas, mas a extremos opostos de uma série contínua.

Sendo o perfil de ensino do professor um conceito que pretende dar sentido a dados de natureza complexa, será de prever que possa capturar contradições inerentes a compromissos epistemológicos estabelecidos pelo professor em diferentes momentos da construção do seu conhecimento profissional, revelando, por exemplo perspectivas epistemológicas discordantes para diferentes componentes ou dimensões. Na óptica do perfil epistemológico de Bachelard (1991) prevê-se, também, a possibilidade de entidades conceptuais do senso comum, ou cientificamente desactualizadas, conviverem com entidades cientificamente mais actualizadas.

Considerando que as abordagens de ensino dos professores são influenciadas pela socialização destes profissionais, poder-se-á admitir que um perfil de ensino de um professor tenha também um cariz supra-individual, passível corresponder a vários indivíduos que pertençam a um mesmo grupo cultural ou social. Reconhecendo a influência do ethos da escola, e prevendo que as situações de inquérito para aceder às abordagens de ensino de um sujeito se reportam aos desempenhos profissionais vivenciados, dever-se-á admitir que um professor possa assumir um determinado perfil de ensino em resposta ao contexto de trabalho que no momento percebe e vivencia.

6. Considerações finais

A delimitação de perfil de ensino do professor constitui um requisito muito importante para os propósitos da investigação que se pretende desenvolver, servindo para orientar o processo de construção de um questionário e respectivo referencial de análise.

A arquitectura conceptual do Perfil de ensino do professor que se descreveu decorreu de um referencial teórico apurado da literatura. A subsequente realização de entrevistas a professores de ciências que leccionam (Biologia) no ES, tomando como guião as dimensões e componentes teoricamente estabelecidas, constitui uma etapa metodológica importante e com dois propósitos: (i) fundamentar a construção conceptual do perfil de ensino do professor num referencial mais amplo, de natureza teórico-empírica, aferindo a pertinência das dimensões e componentes consideradas e perscrutando eventuais aspectos não previstos; (ii) mobilizar o discurso dos professores para o processo a construção dos itens do questionário que se pretende desenvolver, o que se impõe como critério de fiabilidade do próprio instrumento (Chen, 2006).

7. Referências bibliográficas

Acar, O., Turkmen, L., & Roychoudhury, A. (2010). Student Difficulties in Socio-scientific Argumentation and Decision-making Research Findings: Crossing the borders of two research lines. *International Journal of Science Education*, 32(9), 1191 - 1206.

Acevedo, J. A. (2002). La Formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria para la Educación CTS. Una cuestión problemática. *Sala de lectura CTS+I*. Retrieved from <http://www.oei.es/salactsi/acevedo9.htm>

Acevedo, J. A., Vázquez, Á. A., & Manassero, M. A. (2003). El papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 80-111. Retrieved from www.saum.uvigo.es/reec. doi:D.L. OU-18/2002

- Aikenhead, G. (2003). *Review of Research on Humanistic Perspectives in Science Curricula*. Paper presented at the European Science Education Research Association (ESERA).
- Aikenhead, G. (2009). *Educação Científica para todos* (T. Oliveira, Trans.). Serra da Amoreira: Edições Pedago.
- Alarcão, I. (1991). *Reflexão Crítica sobre o pensamento de Donald Schön e os programas de formação de professores*. CIDInE, 1, 5-22.
- Andrew, M. (1997). What matters most for teacher educators? *Journal of Teacher Education*, 48(3), 167-176.
- Bachelard, G. (1991). *A Filosofia do Não: Filosofia do novo espírito científico* (5ª ed.). Lisboa: Editorial presença.
- Bennàssar, A., Vázquez, Á., Manassero, M. A., & García-Carmona, A. (2010). *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la Naturaleza de Ciencia y Tecnología* (Vol. 5). Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.
- Boulton-Lewis, G. M., Smith, D. J. H., McCrindle, A. R., Burnett, P. C., & Campbell, K. J. (2001). Secondary teachers' conceptions of teaching and learning. *Learning and Instruction*, 11(1), 35-51.
- Bromme, E., & Tillema, H. (1995). Fusing experience and theory: the structure of professional knowledge. *Learning and Instruction*, 5, 261-267.
- Buchberger, F., & Byrne, K. (1995). Quality in Teacher Education: a suppressed theme? *European Journal of Teacher Education*, 18(1), 9 - 23.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Campbell, J., Smith, D., Boulton-Lewis, G., Brownlee, J., Burnett, P., Carrington, S., et al. (2001). Students' Perceptions of Teaching and Learning: The influence of students' approaches to learning and teachers' approaches to teaching. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 7(2), 173 - 187.
- Carter, L. (2005). Globalisation and Science Education: Rethinking Science Education Reforms. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 561-580.
- Carter, L. (2008). Globalization and Science Education: The Implications of Science in the New Economy. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(5), 617-633.
- Chen, S. (2006). Development of an instrument to assess views on nature of science and attitudes toward teaching science. *Science Education*, 90(5), 803-819.
- Cuadra, E., Moreno, J., & Crouch, L. (2005). *Expanding Opportunities and Building Competencies for Young People - A New Agenda for Secondary Education*. Washington, DC: The World Bank.
- European Comission. (2004). Europe needs more scientists: Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe. Brussels: Directorate General for Research.
- Fensham, P. J. (2008). *Science Education Policy-making - eleven emerging issues*. Paris: UNESCO.
- Gauthier, R.-F. (2006). *The Content of Secondary Education Around the World: Present Position and Strategic Choices*. Paris: UNESCO.
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Hopkins, C., & McKeown, R. (2005). *Guidelines and Recommendations for Reorienting Teacher Education to Address Sustainability* (Vol. 2-Technical Paper). Paris: UNESCO.

- Ingvarson, L. (1998). Professional development as the pursuit of professional standards: The standards-based professional development system. *Teaching and Teacher Education*, 14(1), 127-140.
- Interstate New Teacher Assessment and Support Consortium. (2002). *Model Standards in Science for Beginning Teacher Licensing and Development: a Resource for State Dialogue*. Washington, DC: Council of Chief State School Officers.
- Jenkins, E. (2003). *Guidelines for policy-making in secondary school science and technology education*. Paris: UNESCO: Division of Secondary, Technical and Vocational Education. Section for Science and Technology Education.
- Jenkins, E. (2006). School science and citizenship: whose science and whose citizenship? *Curriculum Journal*, 17(3), 197-211.
- Jenkins, E. (2008). *School Science Today. Some Issues and Questions*. Paper presented at the António Cachapuz - registo de um compromisso com a Formação e a Investigação em Educação em Ciências.
- Jenkins, E. (2009). Reforming school science education: a commentary on selected reports and policy documents. *Studies in Science Education* 45(1), 65-92.
- Kember, D., & Kwan, K. (2000). Lecturers' approaches to teaching and their relationship to conceptions of good teaching. *Instructional Science*, 28(5), 469-490.
- Koster, B., Brekelmans, M., Korthagen, F., & Wubbels, T. (2005). Quality requirements for teacher educators. *Teaching and Teacher Education*, 21(2), 157-176.
- Lam, B. H., & Kember, D. (2006). The relationship between conceptions of teaching and approaches to teaching. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 12(6), 693-713.
- Lyons, T. (2006). Different Countries, Same Science Classes: Students' experiences of school science in their own words *International Journal of Science Education*, 28(6), 697-700.
- Montero, L. (2005). *A construção do conhecimento profissional docente*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Mulford, B. (2002). *International Conference on the Reform of Secondary Education - Secondary Education for a Better Future: Trends, Challenges and Priorities*. Muscat - Sultanate of Oman: UNESCO.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. (2010). *Exploring the Intersection of Science Education and 21st Century Skills: A Workshop Summary*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Science Teachers Association. (2003). *Standards for Science Teacher Preparation*. Washington, DC: Author.
- OCDE. (2005). *Teachers Matter: Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers*. Paris: Author.
- OCDE. (2006). *Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies - Policy Report*. Retrieved from <http://www.oecd.org/dataoecd/16/30/36645825.pdf>.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: The Nuffield Foundation.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Paiva, M. O. (2007). *Abordagens à Aprendizagem e Abordagens ao Ensino: Uma aproximação à dinâmica do aprender no Secundário*. Universidade do Minho, Braga.

- Pórlan, R., García, A., & Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, I: teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-171.
- Pórlan, R., García, A., & Martín del Pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 271-288.
- Prosser, M., & Trigwell, K. (2000). *Understanding Learning and Teaching – the experience in higher education*. Buckingham: Open University Press.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission.
- Roldão, M. C. (2007). Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. *Revista Brasileira de Educação*, 12(34), 94-103.
- Rosário, P., & Almeida, L. (1999). As Estratégias de Aprendizagem nas Diferentes Abordagens ao Estudo: Uma Investigação com alunos do Ensino Secundário. *Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e Educación*, 3(4), 273-280.
- Roth, W.-M., & Lee, S. (2004). Science education as/for participation in the community. *Science Education*, (88), 263-291.
- Sá-Chaves, I. (2007). *Formação, competências e conhecimento profissional Formação, Conhecimento e Supervisão. Contributos nas áreas da formação de professores e de outros profissionais* (2ª ed.). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S., & Shulman, J. H. (2004). How and what teachers learn: a shifting perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 36(2), 257 - 271.
- The Royal Society. (2006). *A degree of concern? UK first degrees in science, technology and mathematics*. London: The Royal Society.
- The Royal Society. (2008). *A higher degree of concern*. London: The Royal Society,.
- Trigwell, K., Prosser, M., & Waterhouse, F. (1999). Relations between teachers' approaches to teaching and students' approaches to learning. *Higher Education*, 37(1), 57-70.
- UE. (2008). *Aplicação do programa de trabalho "Educação e Formação para 2010 - Aprendizagem ao longo da vida ao serviço do conhecimento, da criatividade e da inovação"* (No. 5585/08 EDUC 24 SOC 46). Bruxelas: Conselho da União Europeia.
- UNESCO. (1994). *The Project 2000+ Declaration*. Paris: UNESCO for the Project 2000+ Steering Committee.
- UNESCO. (2001). *International Expert Meeting on General Secondary Education in the Twenty-first Century: Trends, Challenges and Priorities* (Final report). Beijing.
- UNESCO. (2005). *Secondary Education Reform: Towards a Convergence of Knowledge Acquisition and Skills Development*. Paris: Author.
- Weiss. (1994). *A Profile of Science and Mathematics Education in the United States, 1993*. Chapel Hill: Horizon Research, Inc.
- Yildirim, R., & Dogan, Y. (2010). Young learner English teacher profile from students' perspective. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1615–1619.
- Yore, L. (2001). What is meant by constructivist science teaching and will the science education community stay the course for meaningful reform? *Electronic Journal of Science Education*, 5(4). Retrieved from <http://ejse.southwestern.edu/original%20site/manuscripts/v5n4/issue.html>

Zeichner, K. (2005). Learning from experience with performance-based teacher education. In F. Peterman (Ed.), *Designing performance assessment systems for urban teacher preparation*. London: Routledge.

O que pensam professores universitários brasileiros sobre alguns aspectos da Natureza da Ciência

Elisangela Miranda¹, Ariane Baffa² & Denise de Freitas³

¹Doutoranda da Universidade Federal de São Carlos/Programa de Pós-graduação em Educação; ²Doutoranda da Universidade de São Paulo/Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências;

³Universidade Federal de São Carlos /Departamento de Metodologia do Ensino

Resumo

O presente estudo investigou as concepções sobre a Natureza da Ciência de professores de universidades públicas de três regiões brasileiras. Para aferir as concepções sobre Natureza da Ciência aplicou-se um questionário para uma amostra de 26 professores universitários das regiões Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil. Os professores revelaram em suas respostas que aspectos subjetivos como criatividade, imaginação, crença religiosa e interesse econômico também interferem na construção do conhecimento científico. A análise dos dados demonstra também que alguns professores possuem diversas concepções, tanto adequadas como ingênuas sobre a natureza da Ciência, nas quais poucos relatam em suas respostas as existências de influências sócias na construção do conhecimento científico e tecnológico.

1. Contextualização

A compreensão adequada da Natureza da Ciência por parte de alunos e professores tem sido identificada como um dos aspectos essenciais da alfabetização científica, indispensável à avaliação crítica e responsável das políticas e das propostas científicas e tecnológicas. Lederman (2007) considera que, em uma sociedade científica e tecnologicamente avançada, o exercício da cidadania e da democracia só será possível por meio da compreensão do empreendimento científico e das suas interações com a Tecnologia e a Sociedade, o que possivelmente possibilitará que qualquer cidadão reconheça o que está envolvido em uma disputa sociocientífica e possa participar de discussões, debates e processos decisórios.

Diversas pesquisas evidenciam que os professores de Ciências, incluindo estudos brasileiros (Auler & Delizoicov, 1999 e 2006), possuem concepções inadequadas sobre a Natureza da Ciência ao serem confrontadas com concepções contemporâneas do empreendimento científico (Lederman, 1992 e 2007; Rubba & Harkness, 1993; Cachapuz et al., 2005, Fernández et al., 2002; Gil-Pérez et al., 2001).

Uma das preocupações relacionadas com as concepções dos professores relaciona-se a suposição de que eles as transmitiram no processo de ensino-aprendizagem. Contudo, para Abd-el-Khalick e Lederman (2000), diversas variáveis podem interferir para que os professores não transmitam suas concepções sobre a Natureza da Ciência em suas aulas. Essas variáveis se relacionariam à pressão que o professor recebe ao precisar dar conta de todo o

conteúdo, administrar a sala de aula e os princípios organizacionais, bem como a experiência pedagógica, o que possivelmente pode constranger a transmissão de suas concepções sobre a Natureza da Ciência em sua prática de ensino. Os autores também assinalam que “é seguro assumir que os professores não podem ensinar o que eles possivelmente não entendam” (Abd-el-Khalick & Lederman 2000, p. 670).

Observa-se ainda que, apesar de a maior parte dos currículos ciência-tecnologia-sociedade (CTS) salientarem a necessidade de o ensino difundir determinadas ideias sobre a Natureza da Ciência que possibilitaram a alfabetização científica e tecnológica dos alunos, as pesquisas relatam que tanto as concepções como as práticas dos professores estão, frequentemente, em desacordo com essas indicações e estão diretamente relacionadas ao insucesso, em âmbito internacional, da implementação de currículos pautados na perspectiva de ensino CTS nas aulas de Ciência (Lederman, 2007).

2. Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo levantar as concepções sobre alguns aspectos da Natureza da Ciência (Visão sobre Ciência, Diferença entre a Ciência e outras formas de conhecimento e Influência de aspectos subjetivos no conhecimento científico) de um grupo de professores universitários que atuam nas áreas de exatas, humanas e biológicas em universidades públicas brasileiras.

3. Fundamentação teórica

O termo Natureza da Ciência representa um conhecimento referente à epistemologia, sociologia e filosofia da Ciência que surgiu a partir de reflexões interdisciplinares realizadas por pesquisadores de áreas como História, Filosofia, Sociologia e Psicologia, que consideram a Ciência como uma forma de conhecimento que possui valores, suposições e convicções inerentes ao seu próprio desenvolvimento (Lederman, 1992). A partir dessas reflexões não é possível ter uma definição fechada e imutável sobre Ciência, pois esta muda ao longo do seu próprio desenvolvimento e do pensamento sistemático sobre sua natureza e seu funcionamento (Abd-El-Khalick, Bell & Lederman, 1998).

Freire-Maia (1992) afirma que os filósofos da Ciência não costumam propor definições sobre esse tema, por pelo menos três motivos: toda definição tende a ser incompleta, o tema é complexo e há uma falta de acordo entre os filósofos acerca de uma definição. Portanto, é

possível considerar que a Natureza da Ciência possui algumas características gerais, que incluem a reflexão sobre a forma de validar o conhecimento científico, os valores envolvidos nas atividades científicas e nas suas relações com a Tecnologia, a natureza da comunidade científica, as relações da sociedade com o sistema tecnocientífico e as contribuições destes para a cultura e progresso da sociedade.

Ao se discutir sobre a abrangência e a dificuldade em se definir a Natureza da Ciência deve-se considerar que a definição do que é Ciência também não é uma tarefa fácil. O termo Ciência não permite uma definição rigorosa, simples e universal, sendo usado de diferentes formas e caracterizado por diferentes perspectivas ao longo da história. A Ciência não pode mais ser considerada desligada da Sociedade e da Tecnologia, pois exerce influência no dia-a-dia das populações através das inúmeras descobertas e desenvolvimentos científicos potencializados por recentes conquistas médicas e biotecnológicas, que são divulgadas pela mídia, e também por meio de uma generalização do ensino (Santos 1999). Logo, o significado da Ciência situa-se além do conhecimento do senso comum, por se tratar de uma construção humana que resulta de uma prática especificamente orientada para produzir e cujo desenvolvimento se faz por meio de processos sociais e racionais, tratando-se claramente de um fato histórico, contingente e cultural (Canavarro, 1999).

Para Aikenhead (1994) alguns eventos históricos tornam-se fundamentais para a compreensão da evolução da Ciência. A compreensão desses eventos, por sua vez, deve considerar o contexto de instabilidade social, intelectual e político da Europa do século XVII, em que dominava a contrarreforma, as guerras, os incêndios e as epidemias, uma época marcada pela grande instabilidade social e política, que tinha, inclusive, condenado alguns cientistas à prisão e até à morte pelo fogo. Posteriormente, com o estabelecimento da ordem política e a expansão ultramarina, assistiu-se ao aperfeiçoamento sociointelectual das sociedades, fato que levou à criação da Académie de Science em Paris e da Royal Society em Londres. Tais fatos fizeram com que a Ciência se institucionalizasse e passasse a ser reconhecida pelo seu poder, surgindo um novo tipo de conhecimento baseado na observação e no racionalismo, e não mais em escrituras sagradas e na posição social.

A partir da institucionalização da Ciência, tem-se a profissionalização da mesma, evidenciada pelas técnicas desenvolvidas pelos cientistas, que exibiam reflexos positivos na produtividade humana e que posteriormente vieram a contribuir para a Revolução Industrial, sendo também responsável por direcionar o conhecimento científico para a criação de tecnologias e de um novo contrato social para os tecnólogos. A Ciência passou a focalizar seus esforços na

resposta à curiosidade intelectual e no conhecimento pelo conhecimento, distanciando-se da responsabilidade social, evitando conexões com a Tecnologia e com a sociedade (Aikenhead, 1994).

Contudo, os últimos cinquenta anos do século XX constituíram um período de descobertas e invenções científicas que foram particularmente acompanhadas por mudanças fundamentais na organização, no financiamento e nos papéis socioeconômicos da Ciência. O envolvimento e financiamento da indústria desempenharam um papel importante na transformação rápida de pesquisas básicas em esforços pré-competitivos e competitivos. Desse modo, a Ciência passou a ser compreendida como um fator fundamental da competitividade global dos países. Patentes de inovações, como, por exemplo, as biotecnológicas aplicáveis à indústria, foram obtidas, com frequência, em troca de garantias de financiamento, as quais foram utilizadas como vantagem competitiva ou para aumentar o valor de ações, características estas pertencentes à Ciência industrial (Haas et al., 2002).

Possivelmente, a Ciência pós-acadêmica surge como um produto da junção da Ciência acadêmica com a Ciência industrial, com a existência de um fosso cultural entre ambas, uma vez que a primeira nunca foi totalmente “pura” e a outra não é absolutamente utilitária. Mesmo tendo muitas características em comum, há certa distância entre elas.

“A ciência industrial, contrariamente à ciência acadêmica, busca o conhecimento com propósitos práticos específicos. Por essa razão, as suas práticas sociais não são governadas por normas escritas, mas por contextos sistemáticos de regulamentos” (Ziman, 1999, p. 444).

Entretanto, isso não significa considerar que a Ciência industrial é inferior à Ciência acadêmica; ao contrário, é muitas vezes tão excelente quanto esta, como pode ser observado na indústria farmacêutica. Mas, por essa razão, a Ciência industrial é organizada de um modo muito semelhante ao de outras empresas sociais racionalmente geridas, tais como o Governo ou o comércio. De fato, sua cultura é muito diversificada, já que um laboratório industrial é apenas uma componente especializada da empresa comercial ou governamental à qual serve. (Ziman, 1999).

Aikenhead (1994), consultando estudos antropológicos, como os de Latour e Woolgar (1979) e Holton (1978), considerou que a Ciência pode ser compreendida a partir de fatos históricos como uma cultura, pois possui sua própria linguagem e modos convencionais de se comunicar com a finalidade de propiciar uma interação social dentro da comunidade dos cientistas, o que possibilita a distinção de dois tipos de atividades científicas: a Ciência pública e a Ciência privada. A Ciência pública é a divulgada em jornais, atas de congressos, revistas

especializadas, e a Ciência privada é a que acontece nos laboratórios e na permuta de informações dos cientistas por e-mails, anotações pessoais e em conversas informais. A comunicação realizada pela Ciência pública não é necessariamente guiada pelos mesmos valores e normas daquela realizada pela Ciência privada.

Aikenhead (2001) considera que a existência da cultura científica com seus valores e normas conduzem o trabalho dos cientistas, por exemplo, nas suas escolhas teóricas e metodológicas. Logo, os valores e normas são internalizados pelos cientistas e tornam-se um paradigma, que contrasta com os valores constitutivos (por exemplo, parcimônia, precisão, compreensão, objetividade, etc.), com o contexto social e com os valores culturais com os quais os cientistas convivem diariamente. Tudo isso influencia diretamente a tomada de decisões dos cientistas, fazendo com que a Ciência não seja neutra, pois não está livre de valores contextuais.

4. Metodologia

Para o desenvolvimento das questões utilizadas neste trabalho de carácter qualitativo, realizou-se uma adaptação do questionário VNOS-C (Views of the Nature of Science, Form C), elaborado e validado por Lederman et al. (2001, 2002). Criou-se, portanto um questionário com as seguintes questões: “Na sua visão o que é Ciência?”, “O que torna a Ciência diferente de outras formas de conhecimento?” e “Você acredita que aspectos mais subjetivos (criatividade, imaginação, crença religiosa, interesse económico etc.) interferem no conhecimento científico?”.

Para a análise das questões pautou-se na análise de conteúdo, em que foram destacadas ideias, enunciados e proposições do texto que pudessem ter significado isolado, ou seja, foram determinados os 'núcleos de sentido' que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição pode significar alguma coisa para o objetivo escolhido" (Bardin, 1977, p. 105). As categorias foram criadas procurando abranger um único conceito; todos os itens incluídos nas categorias foram os mais homogêneos possíveis, ou seja, estavam lógica e coerentemente integrados. Além disso, as categorias foram mutuamente exclusivas, de modo que as diferenças entre elas fossem bem claras (Lüdke & André, 1986).

Subsequente a essas etapas foi realizado o tratamento dos resultados obtidos, e a interpretação pautada na literatura. Segundo Bardin (1977, p. 101), nesta etapa, “o analista, tendo à sua disposição resultados significativos e fiéis, pode então propor inferências ou deduções e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos, ou que digam respeito a outras

descobertas inesperadas”. As inferências ou deduções permitiram que as respostas analisadas se constituíssem em dados qualitativos, os quais são apresentados nesta pesquisa.

Ao todo foram entregues 12 questionários pessoalmente para professores/pesquisadores da região Sudeste; também foram enviados 580 e-mails para professores/pesquisadores de universidades federais e estaduais das regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Foram respondidos 14 questionários por e-mail, sendo 4 da região Sul, 4 da região Nordeste e 6 da região Sudeste, os demais questionários respondidos foram todos da região sudeste. Portanto, nessa pesquisa participaram 26 professores universitários, que também são pesquisadores, sendo que dez atuam na área de física, dois em química, dois em matemática, quatro em ciências biológicas, um em ensino de física, três em ensino de ciências e quatro em filosofia. Esta distribuição foi ao acaso uma vez que foram enviados questionários a pesquisadores das áreas de exatas, humanas e biológicas.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Na questão “Na sua visão o que é Ciência”, construíram-se seis categorias de resposta: A) “Entendimento do homem sobre a natureza”, B) “Conhecimento válido e confiável”, C) “Produção de conhecimento científico obtido por um método científico”, D) “Baseia-se em C) “Produção de conhecimento científico obtido por um método científico”, fatos, conceitos e teorias e deve permitir uma explicação dos fatos que já são conhecidos e uma previsão de outros que poderão ser verificados no futuro”, E) “Ciência se origina na criatividade e curiosidade do ser humano, da necessidade econômica ou política”, e F) “Ciência não apresenta verdade absoluta, podendo ser refutada.”. Constatou-se que as respostas de doze professores foram enquadradas na categoria A; três na categoria B; cinco na C; um na D; quatro na E, e um na F. Entre as respostas apresentadas destacam-se três para serem transcritas (professor 1, 2 e 3).

A primeira resposta apresentada foi enquadrada em três categorias (A, B e C). Em sua resposta o professor 1 relata que não há uma única definição de Ciência, o que é aceitável, pois de acordo com Gardner (1994) a Ciência é um termo que permite várias conotações, e não permite uma definição rigorosa, simples e universal, sendo usada de diferentes formas e caracterizada por diferentes perspectivas ao longo da história. Quanto à relação realizada pelo professor entre o “método científico” e “experimentação” pode-se questionar se ele vê ou não o método científico como o único modo de se chegar ao conhecimento científico, revelando

possuir uma concepção empírico-indutivista. Contudo, o professor ao afirmar que a “Ciência é a busca da verdade” revela assim, segundo Porlán e Rivero (1998), possuir uma compreensão da ciência segundo um realismo ingênuo, ou realismo científico, ou seja, acredita que a “realidade existe independentemente da nossa cognição, mas que, igualmente, as afirmações da ciência são descrições fiéis de como a realidade é (a consciência crê ingenuamente que a realidade é a sua verdade ou o seu saber verdadeiro)” (Medeiros & Bezerra, 2000, p.109). A seguir tem-se a transcrição da resposta do professor 1:

Professor 1: “Não existe uma única definição de Ciência, mas seguramente para ser Ciência é preciso utilizar o método científico que prevê em sua essência a experimentação. Do ponto de vista das Ciências Naturais podemos dizer que a Ciência é o estudo da natureza, no sentido mais amplo. Também podemos dizer que a Ciência é a busca da verdade, no sentido de que procuramos entender fenômenos para criar um modelo e, desse modo, fazer previsão futura. Isso inclui desde o conhecimento mais fundamental vinculado a Ciência Humana até o desenvolvimento da tecnologia”.

Outro exemplo, destacado é a resposta do professor 2, a qual corresponde a categoria F; nesta resposta a Ciência não é apresentada como verdade absoluta, podendo assim ser refutada. A ideia apresentada pelo professor 2 corrobora com a visão falsificacionista da Ciência descrita por Popper (1974), a qual determina que as teorias científicas devam ser potencialmente falsificáveis, geradoras de um maior número de observações potencialmente capazes de refutá-las contribuindo, dessa forma, muito mais para o progresso da Ciência do que aquelas teorias que procuram dar resposta a todos os problemas. Assim, a Ciência progrediu pela eliminação de erros e não pela acumulação de confirmações. A seguir tem-se a transcrição da resposta do professor 2:

Professor 2: “A Ciência é um dos modos (entre outros) de abordar e compreender a ordem do real. Defendo uma posição realista, pragmática e falibilista da Ciência, ou seja, ela constrói interpretações sobre o mundo a partir de categorias e instrumentos exaustivamente avaliados e criticados. Isto não significa que a Ciência seja constituída por conhecimentos necessariamente verdadeiros e infalíveis; a crítica contínua e o concurso dos eventos do mundo alteram os conceitos e instrumentos que a Ciência dispõe para construir enunciados sobre as coisas”.

As respostas de cinco professores foram enquadradas na categoria C (Produção de conhecimento científico obtido por um método científico), nestas respostas observou-se a ciência descrita segundo a “concepção herdada e rígida” da ciência, pois diferencia a ciência de outras atividades humanas como sendo um empreendimento no qual se investiga a natureza por meio do “método científico” com uma sequência rígida de etapas a ser seguida mecanicamente e que valoriza o tratamento quantitativo e o controle rigoroso, ignorando o papel da criatividade, da invenção e da dúvida na construção do conhecimento científico

(Fernández et al., 2002). Esta concepção pode ser observada na transcrição da resposta a seguir:

Professor 3: “Ciência é a investigação da natureza com o método científico. Ou seja, o método é essencial a esta atividade e é o método que distingue a Ciência da arte, religião, etc. O método científico consiste basicamente em propor hipótese, modelos, teorias dos fenômenos e testá-los experimentalmente”.

Na questão “O que torna a Ciência diferente de outras formas de conhecimento?” pretendeu-se verificar como os professores diferenciam a Ciência das outras formas de conhecimento. As respostas a essa questão foram categorizadas do seguinte modo: A) “Método científico/método experimental” corresponde a resposta de oito professores; B) “Ausência de verdade absoluta” de nove professores; C) “Procura de uma verdade a ser aceita pela sociedade” resposta de sete professores; categoria D) “Não há critérios lógicos para diferenciar” corresponde à resposta de quatro professores.

Na categoria (D), por exemplo, enquadra-se a resposta do professor 4, na qual considera-se que suas ideias corroboram com as de Feyerabend (1989), o qual é contra que a Ciência possa ser explicada por meio de regras metodológicas simples e atemporais. Assim, a Ciência não tem um método próprio nem é uma atividade racional, mas um empreendimento anárquico. Para, ele todas as metodologias são limitadas, sendo que a única “regra” seria o tudo vale (ou ainda vale tudo). Sete professores acreditam que a diferença da Ciência de outras formas de conhecimento é a ausência da verdade absoluta, recorrendo à visão falsificacionista da Ciência. A seguir tem-se a transcrição da resposta:

Professor 4: “Primeiro, na minha opinião, é preciso afirmar que não existe uma resposta objetiva para essa pergunta, isto é, não há um critério lógico, metodológico ou epistemológico, objetivo, intrínseco, próprio de uma ciência, para demarcar, delimitar, diferenciar o que é uma atividade científica e o que não é. Na minha opinião, os critérios para diferenciar uma atividade científica de uma não científica são sociais, culturais e históricos”.

O professor 5 quando questionado sobre a diferença do conhecimento científico das outras formas de conhecimento compara-o ao conhecimento religioso. Contudo, esse professor afirma, por exemplo, que a comunidade religiosa também produz conhecimento (muitas vezes apoiados em doutrinas que possuem proposições sagradas) que é divulgado aos seus seguidores, mas de maneira diferente da comunidade científica, que também produz conhecimento, mas compartilha interesses, métodos e linguagens próprios. A seguir tem-se a transcrição da resposta:

Professor 5: “A Ciência é um discurso – um texto (e como diria, sobre a História, o Cohen, um autor que tenho lido, “outro texto numa procissão de textos possíveis” – produzido, defendido e divulgado por uma determinada comunidade que compartilha interesses, métodos, linguagem).

Nisso ela se diferencia, por exemplo, do discurso religioso (que também produz conhecimento, pois atribui significado às coisas do mundo) etc. É só nesse sentido que vejo uma diferença entre as várias formas de conhecimento (eu diria “uma diferença entre as várias formas de produção de conhecimento, de atribuição de significado”).

O professor 6 relata que o conhecimento científico difere dos outros tipos de conhecimento por seu processo de validação, não significando que as outras formas de conhecimentos sejam menos válidas. A validade do conhecimento do senso comum é respaldada pelo fato desse conhecimento representar um sistema cultural, ou mesmo um corpo de crenças e juízos conectados. Visto que para Geertz (1997, p. 21) “o senso comum relaciona-se mais com a forma como se lida com um mundo onde determinadas coisas acontecem do que com o mero reconhecimento de que elas acontecem do que com o mero reconhecimento de que elas acontecem”. A seguir tem-se a transcrição da resposta:

Professor 6: “O conhecimento científico difere de outros tipos de conhecimento por sua permanente abertura ao questionamento, estando sempre sujeito a reconstrução em função de novos questionamentos emergentes. A crítica constante constitui modo de validação do conhecimento científico, processo em que os pesquisadores e especialistas nos temas tratados delimitam constantemente o que pode ser considerado conhecimento cientificamente válido. Nem o conhecimento do senso comum, nem o conhecimento religioso e mítico têm esta forma de produção, o que não significa que sejam menos válidos por isso. Apenas são diferentes”.

Quanto à influência de aspectos mais subjetivos tais como criatividade, imaginação, crença religiosa e interesse econômico no conhecimento científico, observou-se que todos os vinte e seis professores acreditam que há a influência de aspectos subjetivos no desenvolvimento da Ciência. Sendo que alguns foram enfáticos em suas repostas usando expressões como “com certeza”, “sem dúvida” e “seguramente” para confirmarem positivamente a sua opinião. Esta concepção pode ser observada na transcrição da resposta a seguir:

Professor 7: “A criatividade é essencial. Sem ela certamente a nossa vida na Terra seria difícil. Se nós só reproduzíssemos aqui o que existe sem acrescentar nada, então viveríamos na idade da pedra. Certamente não teríamos evoluído até ao nível que nos encontramos hoje. Se aceitarmos que o primeiro homem surgiu na África e que levou milhões de anos até chegar a nós, então teremos de aceitar que foi feito com base em grande esforço, correndo riscos e vontade de conhecer mais. Se homens como Pedro Álvares Cabral ou Vasco da Gama não tivessem aventurado por esses mares a fora então continuaríamos a viver como nessa altura. Mas eles foram, resolveram problemas e deram a conhecer ao mundo outros mundos...”.

Em relação à construção do conhecimento científico este para os professores envolve procedimentos como problematização, observação crítica, elaboração e refutação de hipóteses, inferências, testes etc., nos quais o papel da imaginação e criatividade é fundamental para a construção do conhecimento. Ao contrário do senso comum, o desenvolvimento do conhecimento científico não é destituído de emoções, ou completamente racional e metódico (Francelin, 2004). Pois, a Ciência situa-se além do conhecimento do

senso comum, por se tratar de uma construção humana que resulta de uma prática que está intrinsecamente voltada para produzir e cujo desenvolvimento se faz por meio de processos sociais e racionais, tratando-se claramente de um fato histórico, contingente e cultural (Canavarro, 1999). Esta concepção pode ser observada na transcrição da resposta a seguir:

Professor 8: “Seguramente. Embora os processos de obtenção/ geração de conhecimento sigam preponderantemente os ditames estabelecidos da reprodutibilidade, consistência lógica, etc., todavia o uso desse conhecimento é quase que totalmente exclusivo e discriminatório. Ocorre que neste mundo individualista, de interesses imediatos, as buscas do conhecimento científicas têm seguido propósitos que transcendem a universalização da Ciência, isto tem levado as situações em que o conhecimento é manipulado em benefício restrito”.

6. Conclusões e implicações

A análise dos dados indicou que alguns professores apresentam concepções sobre a natureza da ciência que podem ser caracterizadas como ingênuas. Em sua maioria os professores acreditam que a Ciência é o entendimento do homem sobre a natureza e se baseia em fatos, conceitos e teorias, permitindo uma explicação dos fatos que já são conhecidos e uma previsão dos que poderão ser verificados no futuro. Sendo estes conceitos os responsáveis pela distinção da Ciência de outras formas de conhecimento. Os professores relatam que aspectos subjetivos como criatividade, imaginação, crença religiosa, interesse econômico, também interferem na construção do conhecimento científico, podendo ser uma interferência positiva ou negativa.

Considera-se que as discussões das concepções sobre a Natureza da Ciência de professores é relevante visto que as concepções dos professores podem constituir um mediador importante entre estes e os seus alunos, na medida em que podem afetar a forma como os conhecimentos e os fatos científicos são ensinados. Nesse sentido, é importante retomar o estudo das concepções sobre a Natureza da Ciência de professores, pois sua compreensão sobre o tema pode guardar alguma relação com a de seus alunos e a imagem que estes adquirem sobre a Ciência, a Tecnologia e as relações CTS. Possivelmente, suas concepções sobre o tema influenciam significativamente sua forma de ensinar Ciência e as decisões que tomam em aula (Canavarro, 2000).

Nota

Elisangela Miranda é doutoranda com auxílio parcial do CAPES; Denise Freitas teve auxílio parcial CNPq

7. Referências bibliográficas

- Abd-El-Khalick, F.; Bell, R. & Lederman, N. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82 (4), 417-437.
- Aikenhead, G. S. (1994). The social contract of science: implications for teacher science. In Solomon, J. & Aikenhead, G. (Ed.). *STS Education: International Perspectives on Reform* (pp. 11-20). New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. S. (2001). Science communication with the public: a cross-cultural event. In Bryant, C., Gore, M., & Stocklmayer, S. (Ed.). *Science Communication in Theory and Practice* (pp. 23-45). Netherlands: Kluwer Academic.
- Aikenhead, G. S. (2003). Review of research on humanistic perspectives in science curricula. In *Conference of the European Science Education Research Association (ESERA): Research and the Quality of Science Education*, n. 4, Noordwijkerhout, The Netherlands.
- Auler, D. & Delizoicov, D. (1999). Visões de Professores sobre as Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). In II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Valinhos-SP. Atas do II ENPEC.
- Auler, D. & Delizoicov, D. (2006). Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5 (2), 337-355.
- Bardin, L. (1977). *Análise do Conteúdo*. Lisboa: Ed. 70.
- Bazzo, W. A., Linsingen, I. V. & Pereira, L. T. V. (2003). *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madri, Espanha: OEI (Organização dos Estados Ibero-americanos).
- Cachapuz, A., Gil-Perez, D., Carvalho, A. M. P, Praia, J., & Vilches, A. (2005). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez, 261 p.
- Caetano, H. & Neto, A. J. (2005). Natureza e ensino da ciência: investigando as concepções de ciência dos professores. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra.
- Canavarró, J. M. (1999). *Ciência e Sociedade*. Coimbra: Quarteto, 228 p.
- Canavarró, J. M. (2000). *O que se pensa sobre a ciência*. Coimbra: Quarteto, 216 p.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. & Scott, P. (1999). Construindo Conhecimento Científico na Sala de Aula. *Química Nova na Escola*, 9, 31-40.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), 477-488.
- Feyerabend, P. (1989). *Contra o método* (Tradução de Octanny S. da Mota e Leônidas Hegenberg). Rio de Janeiro: F. Alves.
- Francelin, M. M. (2004). Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos. *Ciência Informação Brasília*, 33 (3), 26-34.
- Freire- Maia, N. (1992). *A ciência por dentro* (2. Ed). Petrópolis: Vozes. 262 p.
- Gardner, P. (1994). Representations of the relationship between science and technology. *Studies in Science Education*, 24, 1-28.
- Geertz, C. (1997). "O senso comum como um sistema cultural". In *O Saber Local*. Petrópolis, Vozes.
- Gil-Pérez, D., Fernández Montoso, I., Carrascosa Alís, J., Cachapuz, & A. Praia, J. (2001). Para uma imagem não-deformada do trabalho científico. *Ciência e Educação*, 7 (2), 125-153.
- Haas, J. et al. (2002). *O Memorando de Johannesburgo: justiça num mundo frágil* (Tradução de Renato Aguiar). Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll. 92 p.
- Holton, G. (1978). The scientific imagination: Case studies. London: Cambridge University Press.
- Latour, B. & Woolgar, S. (1979). *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Princeton: Princeton University Press.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 26 (9), 771-783.

- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: past, present, and future. In Abell, S. K. & Lederman, N. G. (Ed.). *Handbook of research on science education* (pp. 831– 880). Mahwah – NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Lederman, N. G., Schwartz, R. S., Abd-El-Khalick, F., & Bell, R. L. (2001). Pre-service teachers' understanding and teaching of the nature of science: An intervention study. *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education*, 1, 135-160.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. (2002). Views of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learner's conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (6), 497-521.
- Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986, 99 p.
- Medeiros, A. & Bezerra Filho, S. (2000). A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino da física. *Ciência & Educação*, 6 (2): 107-117.
- Mellado, V. (1997). Preservice teachers' classroom practice and their conceptions of the nature of science. *Science and Education*, 6, 331-354.
- Popper, K. R. (1974). *A lógica da pesquisa científica*. São Paulo: Cultrix.
- Porlán, R. & Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores: una propuesta en el área de ciencias*. Sevilla: Diáda.
- Rubba, P. A. & Harkness, W. L. (1993). Examination of preservice and in-service secondary science teachers' beliefs about science-technology-society interactions. *Science Education*, 77 (4), 407-431.
- Santos, M. E. (1999). *Desafios pedagógicos para o século XXI. Suas raízes em fontes de mudança de natureza científica, tecnológica e social*. Lisboa: Livros Horizonte. 275 p.
- Vázquez, A. A., Acevedo, P. R., Acevedo, J. A., & Manassero, M. A. M. (2001). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. *Argumentos de Razón Técnica: revista española de ciencia, tecnología y sociedad, y filosofía de la tecnología*, 4, 135-176.
- Ziman, J. (1999). A ciência na sociedade moderna. In *A ciência tal que se faz* (pp. 436-450). Lisboa: Ministério da Ciência e da Tecnologia/Edições João Sá da Costa.

APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS EM CONTEXTOS INFORMAIS

As vivências de Contacto com a Natureza de crianças do 1º ciclo: implicações para o contexto formal e não formal de aprendizagem

Orlando Strecht-Ribeiro¹ & António Almeida²

¹*Escola Superior da Educação de Lisboa, Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais, Lisboa, Portugal;*

²*Escola Superior da Educação de Lisboa, Centro de Geologia, Universidade do Porto, Porto, Portugal.*

Resumo

O presente estudo procurou verificar as vivências de contacto com a natureza de 123 crianças do 1º ciclo a frequentar 4 escolas da região de Lisboa e pertencentes a um meio socioeconómico médio/elevado. Para tal, foi realizada uma entrevista estruturada e realizada individualmente de forma a conhecer os locais em que as crianças já tinham visto animais, assim como a preferência manifestada por esses locais. Os resultados, concordantes com os de outros estudos internacionais, revelam um contacto maioritário das crianças com locais onde a natureza é gerida em detrimento do contacto com espaços naturais. Decorrente destes resultados, são apresentadas algumas sugestões para os contextos formal e não formal de aprendizagem e que visam atribuir à escola um papel activo na maior diversificação de experiências das crianças.

1. Contextualização

A Revolução Industrial que se iniciou em Inglaterra no século XVIII, e que progressivamente se foi expandindo, primeiro ao resto da Europa e depois ao mundo, teve múltiplos impactos nos sistemas económico, social, político e cultural. Um deles foi a deslocação continuada das pessoas para grandes urbes, desertificando, progressivamente, as áreas rurais. Também estas se transformaram fruto do desenvolvimento tecnológico, e uma agricultura de subsistência, integrada em grandes áreas onde a natureza se mantinha pouco intervencionada pelo ser humano, deu lugar a formas de produção agrícola intensiva que se desenvolveu à custa da mutilação dos espaços naturais. Assim, entre 1850 e 2009, a percentagem de pessoas que vive em áreas urbanas sobe de 2% para 50%. Os países desenvolvidos, com uma taxa de urbanização presente de 75% podem vir a atingir a taxa de 81% no ano de 2030 (Miller, 2011). Este facto tem condicionado certamente o tipo de experiências mais frequentes de contacto das crianças com o mundo natural em geral e com os animais em particular. Tentar identificar algumas das consequências destas mudanças para as pessoas em termos globais e no contexto de cada país revela-se importante para melhor responder aos desafios educativos em termos ambientais, e no domínio da relação entre o ser humano com as outras espécies, tanto ao nível da educação formal e não formal, e tem implicações claras ao nível das opções interventivas no território dos diferentes poderes políticos (nacionais, regionais e locais).

2. Objectivos

A presente investigação visou três objectivos principais: (1) Conhecer a dinâmica vivencial de crianças do 1º Ciclo, proporcionada através das famílias e da escola, no que se refere ao contacto com locais onde podem existir animais; (2) Comparar os resultados com os de outros estudos internacionais e verificar possíveis semelhanças ou diferenças; (3) Discutir as implicações dos resultados em termos educacionais, incluindo um leque de recomendações para os contextos formal e não formal de aprendizagem e ainda para as opções de intervenção do território desencadeadas pelo poder político.

3. Fundamentação teórica

Começámos por salientar que a população mundial se concentra cada vez mais nas cidades e como, desde a revolução industrial, a natureza do contacto entre os seres humanos e a natureza se tem vindo a modificar progressivamente. Fruto da urbanização e degradação ambiental, Kellert (1997, 2005), através de diversos estudos, verificou que o mundo moderno tem seguido duas tendências que se complementam mutuamente: por um lado, a experiência directa não planeada com locais naturais e semi-naturais tem vindo a diminuir drasticamente. Estes locais incluem aqueles em que a interferência humana em termos de input e controlo é mínima; por outro lado, o contacto com locais onde a natureza é gerida, que denomina de experiência indirecta, e o contacto com a natureza através dos media, que denomina de experiência simbólica, têm crescido de forma considerável ao ponto de se tornarem quase exclusivos. Na experiência indirecta encontram-se as experiências planeadas e estruturadas que ocorrem em jardins zoológicos, jardins botânicos, aquários e parques temáticos e também o contacto com animais domésticos e/ou de estimação em ambiente urbano e rural. Na experiência simbólica, as crianças e jovens visualizam imagens e representações acerca da natureza através, por exemplo, do visionamento de filmes, programas televisivos, internet e dos diversos meios da imprensa escrita.

Orr (2002) considera que esta nova realidade é estimulada pelo próprio modelo da sociedade capitalista. A sociedade de consumo empurra as famílias e, consequentemente, as crianças e os jovens para locais comerciais e torna-os dependentes da televisão, dos computadores e da internet. Desta forma, estimulam-se as necessidades consumistas das pessoas e diminuem-se

as modalidades de interacção com os espaços naturais. Mas quando estas interacções ainda se verificam, parecem continuar a reproduzir o modelo de teor consumista apresentado. Cian, Cavagna e Zoccoli (2001) salientam que muitas deslocações a áreas protegidas são feitas através do conforto distanciador de um automóvel ou de um autocarro e a abordagem não é muito diferente da que se faz a um centro comercial ou a um parque de diversões: chega-se, estaciona-se e consome-se o que se procura.

As consequências destas tendências têm merecido a atenção de diferentes autores, pelo impacto negativo no ser humano. Importa sistematizá-las para uma mais efectiva avaliação do referido impacto.

A experiência directa de contacto revela potencialidades que as experiências indirecta e simbólica não proporcionam. Para Kellert (1997) o contacto directo realça o bem-estar físico e vitalidade, expande a curiosidade e imaginação, aumenta a autoconfiança e auto-estima, proporciona uma maior calma e paz interior, e desenvolve uma perspectiva de conexão e unidade com a natureza, também ela vantajosa na valorização da cooperação, desenvolvimento da confiança pessoal e segurança, e inclinação para preservar a vida em geral. O apelo estético, o olhar científico e a ligação emocional à natureza nada mais fazem do que potenciar, embora em diferentes graus, estas mesmas vantagens.

A diminuição do contacto directo com a natureza conduz a uma menor exigência das pessoas no reconhecimento da degradação ambiental e à sua aceitação, fruto de um esquecimento de que a realidade que vivem poderia ser diferente. Um estudo de Kahn (1999) com crianças americanas de Houston, uma das cidades mais poluídas dos Estados Unidos, veio evidenciar que embora a maioria das crianças reconhecesse três tipos distintos de poluição - das águas, ar e por detritos sólidos -, só um terço admitia que estes problemas ambientais as afectavam directamente, resultado surpreendente atendendo à sua realidade ambiental.

O predomínio do contacto indirecto conduz a uma percepção muitas vezes errada do que constituem as necessidades dos outros seres vivos. Myers (2007), numa investigação que visou compreender como avaliam as crianças as necessidades dos outros animais após a visita a um jardim zoológico americano, evidenciou alguns aspectos preocupantes. De 171 crianças entrevistadas e com idades compreendidas entre os 4 e os 14, apenas 10 referiram explicitamente que a liberdade era uma dessas necessidades e 16 das mais novas mencionaram mesmo que os animais precisavam de permanecer presos.

O predomínio do contacto indirecto conduz também a uma forma que acentua o domínio do ser humano sobre as outras espécies, em que estas são mantidas cativas para o nosso prazer, como se a sua vida se resumisse à utilidade que delas retiramos (Almeida, 2007a). De facto, as pessoas chegam a esses locais e os animais encontram-se ao seu dispor, numa abordagem que pouco se afasta da visão mercantilista que predomina na nossa sociedade. E se este tipo de contacto for exclusivo, perde-se a compreensão de que o encontro fortuito com as outras formas de vida animal é uma experiência de um valor comparativamente superior à do contacto com animais enjaulados (Almeida, 2007b).

O predomínio do contacto simbólico com a natureza conduz a uma visão deturpada dos espaços naturais, principalmente se considerarmos a mais recorrente nos media audiovisuais. Focada quase sempre nos aspectos mais espectaculares da natureza, presentes em ecossistemas distantes e inacessíveis, fomenta a desvalorização de espaços naturais locais ou regionais ainda existentes por ausência dessa espectacularidade.

Uma outra tendência tem vindo também a acontecer na sociedade actual: o número de animais de estimação não pára de crescer. Este facto tem vindo a sugerir múltiplas explicações nem sempre concordantes. Por um lado, parece traduzir uma espécie de compensação às reduzidas oportunidades de contacto directo com a natureza. Por outro, o confinar animais em pequenos apartamentos ou em pequenas gaiolas revela igualmente uma transposição para o espaço privado do modelo de controlo que impera nos locais que potenciam uma experiência indirecta da natureza. O mercado associado aos animais de estimação torna inequívoca a dimensão do negócio. E o leque de animais escolhido há muito ultrapassou as ancestrais espécies domesticadas pelo ser humano. O exotismo de possuir uma iguana ou uma tarântula acentua a dimensão comercial e cria novas necessidades (interesses) por “novas” espécies.

Ainda assim, Serpell (1996) acentua que os donos de animais de estimação acabam por valorizá-los de forma intrínseca e não meramente pelo prazer que deles retiram, pois não olham a meios, entenda-se despesas, para os fazerem felizes. Sujeitos frequentemente a diversas formas de antropomorfização, substitutos não raras vezes do declínio de relações inter-humanas, podem funcionar como mediadores de outros tipos de animais e até da natureza, no sentido da necessidade da sua preservação (Serpell, 2005). No entanto, fica a questão de como poderão funcionar como embaixadores de uma realidade cada vez mais desconhecida.

4. Metodologia

A presente investigação foi desenvolvida com 123 crianças (61 rapazes e 62 raparigas) com idades compreendidas entre os 8 e os 10 anos (média 8 anos e meio) e a frequentar 6 turmas dos 3º e 4º anos do 1º Ciclo do Ensino Básico. As turmas eram leccionadas por 6 professoras pertencentes a 4 escolas, frequentadas maioritariamente por alunos das classes média e média-alta, possuindo os pais/encarregados de educação elevadas habilitações literárias.

A selecção da amostra foi realizada por via da escolha das seis professoras referidas, e não propriamente dos alunos, tratando-se de uma amostra de conveniência. Estas professoras têm mantido alguma ligação com a instituição de ensino superior que coordena a presente investigação, nomeadamente através da participação regular como acompanhantes de estágios pedagógicos de alunos da formação inicial. Ainda assim foi a primeira vez que participaram num projecto de investigação desta natureza.

Foram-lhes apresentados de forma sucinta os objectivos do projecto, que incluía uma curta entrevista aos seus alunos. Após a sua concordância, e conhecimento das perguntas da entrevista, solicitaram uma autorização aos encarregados de educação, que não evocaram qualquer obstáculo.

O objectivo da entrevista foi igualmente explicado às crianças em cada turma, no que se refere naturalmente ao primeiro objectivo citado, e as crianças receberam com entusiasmo a ideia de irem ser entrevistadas. As pequenas entrevistas foram realizadas durante o mês de Outubro de 2009. Uma criança de cada vez foi entrevistada num espaço perto da sala em que tinham aula e o processo realizou-se de forma continuada. Apenas se solicitou aos professores para dissuadirem qualquer conversa entre crianças entrevistadas e por entrevistar, para evitar a troca de possíveis ideias de resposta. O tempo da entrevista não durou mais do que 10 minutos e foi feita sempre pelo mesmo entrevistador. O entrevistador procurou estimular a memória das crianças, dando algum tempo para pensarem. Esta necessidade tinha sido verificada numa pilotagem prévia com 5 crianças da mesma idade e de uma outra escola não envolvida. As perguntas da curta entrevista constam da Tabela 1.

Tabela 1 - Perguntas da entrevista

Nº	Pergunta
1	Em que sítios já encontraste animais? Sítios onde tenhas ido com a tua família ou a escola?
2	Em qual deles gostaste mais de os ver? Porquê? Gostaste de os ver? (caso tenham mencionado um local apenas)
3	Tens animais em casa? Se sim... Quais?

Os locais onde as crianças viram animais foram categorizados em espaços urbanos, rurais, temáticos com animais e naturais, em que os primeiros três correspondem a espaços que proporcionam uma experiência indirecta da natureza e o último uma experiência directa, de acordo com a categorização de Kellert (1997, 2005).

5. Apresentação e discussão dos resultados

Os resultados decorrentes dos dados obtidos às primeiras duas perguntas foram trabalhados em simultâneo, para facilitar a sua análise e constam da Tabela 2. De assinalar que várias crianças mencionaram mais do que um local, por vezes da mesma categoria e outras vezes de categorias diferentes. As crianças que mencionaram apenas um local não puderam depois eleger o local da sua preferência.

Tabela 2 – Locais onde as crianças afirmaram ter visto animais e preferência manifestada pelos mesmos

Locais	Viram animais	Gostaram mais de ver animais
Espaços urbanos	49	7
Espaços verdes urbanos e suburbanos	38	7
Residências	14	-
Lojas	1	-
Canis	1	-
Espaços rurais	25	10
Quintas	25	10
Espaços temáticos com animais	75	31
Jardim Zoológico	71	25
Outros parques com animais – Badoka Park	12	3
Oceanário	11	3
Espaços naturais	37	15
Matas, bosques, florestas, campos	29	13
Praias, litoral	5	
Parques naturais/referências a sítios que o são	5	2
Respostas não codificáveis	21	61
Respostas incertas/ locais genéricos	15	5
Respostas absurdas/Não sabe/Não se lembra	6	56

De assinalar que as três categorias que englobam espaços que envolvem uma experiência indirecta das crianças (espaços urbanos, rurais e temáticos) foram claramente maioritárias, com um destaque claro dentro destas para os espaços temáticos, referenciados por 75 crianças, perto de 61% da amostra. Parece assim verificar-se uma clara aposta nas opções de lazer das famílias neste tipo de locais e também da escola, se atendermos ao que foi afirmado por algumas crianças. Nos espaços urbanos, referenciados por 49 crianças, a principal referência foi para os jardins e parques urbanos. Os espaços rurais foram menos citados, mas ainda assim 25 crianças afirmaram já ter visitado quintas através da escola ou durante as férias. Em termos dos espaços naturais, potenciadores de uma experiência directa, as principais referências foram a matas, bosques, florestas e campos, citados por 29 crianças. Perante a pergunta que floresta? Ou que campo? As crianças refugiaram-se em referências vagas associadas ao local onde vivem os avós ou a sítios visitados durante as férias sem concretizar muito bem onde. Pelo contrário, 5 mencionaram sítios que são Parques Naturais, não os designando como tal, mas fazendo referência à Serra do Gerês, da Estrela, Arrábida e Sintra. Apesar de 37 crianças terem feito uma referência a um espaço natural, consideramos a frequência baixa se atendermos ao estatuto das escolas, maioritariamente frequentadas por crianças de meios socioeconómicos e culturais favorecidos. De facto, a deslocação a estes locais, se realizada pelas famílias, exige frequentemente a posse de um automóvel, condição que embora não verificada ocorre certamente nas famílias das crianças entrevistadas.

Alguma informação se perdeu decorrente de respostas inesperadas por parte de 21 crianças e que foram impossíveis de classificar. Durante a pilotagem este tipo de respostas não tinha surgido e tinha-se considerado que as respostas não exigiam qualquer dificuldade. Assim, algumas crianças disseram ter visto animais em Espanha ou em Trás-os-Montes. E perante a insistência de uma mais efectiva concretização, nada adiantaram.

No que se refere à preferência pelos locais assinalados, já afirmámos que a mesma só pode ser solicitada aos que tinham mencionado mais do que um local. Decrescendo o número de respostas, manteve-se uma certa proporcionalidade em termos do número de respostas codificadas em cada uma das categorias consideradas. Assim, voltam os espaços temáticos com animais a ser os mais citados, decrescendo apenas significativamente as referências aos espaços urbanos. Lembre-se que, das 49 crianças que os mencionaram, apenas 7 os elegeram como locais onde gostaram mais de ver os animais.

As razões evocadas para terem gostado mais de um determinado local, ou do local que mencionaram no caso de ser apenas um, encontram-se sistematizadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Razões das crianças para gostarem mais de ver os animais num determinado local

Razões	f
Razões centradas na criança	91
Os animais eram giros / bonitos / brincalhões / simpáticos / amigos / boa companhia / gosto de animais	32
Quantidade de seres vivos /Quantidade de animais que não conhece	22
Contacto directo com os animais / estão à vista / interacção com eles / alimentá-los	15
Vejo o meu animal (ais) favorito(s)	12
Permite aprender coisas acerca dos animais	3
Porque era um sítio novo para mim	2
São animais que nunca vi / animais que não se vendem	2
Diverti-me mais	2
Ajudam as pessoas	1
Razões centradas nos animais	27
Estão livres (ou não estão presos) / ou no seu habitat	18
Permite ver aspectos do seu comportamento	8
São bem tratados	1
Não responderam / Não sabiam	8

Nota: 3 crianças apresentaram duas razões cada

Estas respostas acabaram por ser também categorizadas, mas agora a posteriori, em duas ordens de razões: as centradas na criança e as centradas nos animais. Repare-se que a maioria das crianças evoca razões centradas em si, aspecto natural decorrente do próprio teor da pergunta. Assim, 32 gostam de um determinado local devido aos atributos dos animais vistos (eram giros, bonitos, brincalhões, simpáticos, etc.); outras 22 valorizam a quantidade de animais vistos; 15 a possibilidade de contacto directo e 12 o terem visto o seu animal favorito.

Talvez surpreendentemente, dada a natureza da pergunta, 27 crianças evocam razões mais centradas nos animais, em que algumas crianças parecem retirar um maior prazer da experiência de contacto quando sentem que os animais observados estão bem (felizes). Nesta situação incluem-se a referência de 18 crianças ao facto de os animais estarem livres ou de se encontrarem no seu habitat. Contudo, uma análise mais pormenorizada das respostas destas crianças permitiu constatar que são evocadas por aquelas que os viram em contexto natural (experiência directa) mas também em contexto rural e até em zoos (experiência indirecta). A manutenção de animais num amplo cercado ou zona relativamente ampla no zoo é considerada por algumas um espaço livre, em que os animais não estão amarrados ou presos por correias. As referências à possibilidade de se observar aspectos do seu comportamento ou

ao facto de serem bem tratados estiveram também associadas a crianças que mencionaram espaços que possibilitaram uma experiência indirecta de contacto com a natureza.

Por último, verificou-se que mais de metade das crianças da amostra possui animais de estimação, por vezes até mais do que um da mesma espécie ou de diferentes espécies e classes taxonómicas (69 afirmaram tê-los contra 54). Os animais referidos foram: cães (30), peixes (17), pássaros (16), gatos (14), tartarugas (9), hamsters (8) e coelhos (5). Das 69 crianças com animais, 47 afirmaram possuir pelo menos um mamífero e apenas 22 referem, exclusivamente, animais de outros grupos taxonómicos. Não houve referências a animais exóticos e que constam igualmente da oferta comercial das lojas de animais.

6. Conclusões e implicações

Correndo o risco de uma generalização abusiva para o que se passa em Portugal, a partir de uma amostra não aleatória e relativamente pequena para o universo das crianças a frequentar o 1º Ciclo, assumimos este risco com razões que consideramos fundamentadas. É verdade que Portugal, no âmbito dos países ocidentais, vivenciou um processo tardio de industrialização. Schmidt (1999) lembra que no final da década de 60 do século XX o país permanecia um “museu rural” na Europa, apesar do êxodo do campo já se ter iniciado. Mas quatro décadas foram suficientes para mudar profundamente o país. A população concentrou-se no litoral, as cidades cresceram quase sempre sem planeamento e os concelhos rurais, à roda das principais cidades, viram os seus planos directores municipais contemplar acréscimos significativos nos seus perímetros urbanos (Vieira, 2003). Desta forma, a população portuguesa crescentemente urbana e suburbana viu diminuir drasticamente o seu contacto com áreas naturais e semi-naturais.

A um outro nível completamente distinto, novos seguimentos do presente projecto de investigação, ainda numa fase preliminar de tratamento de dados e com alguns objectivos similares mas envolvendo crianças de escolas de meios socioeconómicos mais desfavorecidos, acentuam ainda mais as tendências já obtidas.

Assim, em Portugal, a vivência das crianças parece similar à de outros países desenvolvidos. A experiência de contacto indirecto com a natureza ganha uma enorme relevância e a de contacto directo com a natureza torna-se residual, muito espaçada no tempo ou mesmo inexistente. Esta experiência indirecta decorre de um contacto crescente com espaços em que a natureza é gerida, com referência para os seguintes espaços concretos: Jardim Zoológico,

Badoka Park e Oceanário, mas também quintas, agora mencionadas de forma genérica. Em conformidade, as crianças destacam a quantidade de animais ou espécies de animais que podem observar, apreciando as interações que estabeleceram com os animais e a empatia que os mesmos geram nelas. A experiência indirecta é também reforçada através do contacto com animais em jardins e parques urbanos e com os animais de estimação que mais de metade das crianças afirma possuir. Também, o elevado número de crianças que possui pelo menos um mamífero em casa permite afirmar que um número significativo de crianças estabelece um contacto continuado com animais que se caracteriza pelo elevado grau de interactividade com os seres humanos.

De qualquer forma, em todos os locais referenciados os animais estão lá e podem ser observados sem qualquer esforço significativo. Consequentemente, e também em conformidade com outros estudos já referidos, algumas crianças avaliam de forma incorrecta as necessidades de diferentes animais, não considerando como uma forma de cativeiro o confinamento de animais em cercados, característicos do meio rural, ou em espaços limitados, embora por vezes amplos, como os existentes em alguns jardins zoológicos.

Estes resultados sugerem implicações quanto aos espaços a privilegiar pelos professores fora da escola, assim como nas suas opções metodológicas, e também para as opções de lazer das próprias famílias. É comum, durante o 1º Ciclo, efectuarem-se algumas deslocações a locais onde é possível observar animais, sendo privilegiados os que permitem uma experiência indirecta da natureza. Em parte, esta opção compreende-se, uma vez que os professores pretendem muitas vezes que as crianças visualizem diferentes características morfológicas dos animais, só possíveis de verificar se estes estiverem bem visíveis. Mas os espaços com animais em que a natureza é gerida não são todos iguais, bastando só pensar nas diferenças que existem entre o Jardim Zoológico de Lisboa e a Tapada de Mafra, por exemplo. No primeiro caso, por muitas que sejam as melhorias introduzidas, os animais não deixam de estar em espaços muito limitados, quase sempre separados por espécies que ainda para mais são na maior parte dos casos de outros continentes (africanas ou sul-americanas). No segundo caso, os animais circulam por uma vasta área, podem ser mais ou menos facilmente observáveis e, se o número de espécies presente é bem mais reduzido, pertencem ao elenco faunístico de Portugal. Pode ser um local excelente para que a criança se comece a aperceber do valor decorrente do encontro fortuito com os animais. E entender mesmo que pode correr o risco de no dia da visita não conseguir observar uma das espécies ou apenas a vislumbrar a

uma distância considerável. Estes aspectos deveriam igualmente fazer parte da exploração metodológica que os professores fazem dos diferentes locais em que a natureza é gerida.

A deslocação a parques e reservas naturais pode ser um passo igualmente importante na valorização dos encontros fortuitos com as outras espécies. Se preparadas, o encontro apenas com um ou dois animais de maior porte pode ser fonte de um imenso entusiasmo e não uma desilusão. Além disso, a observação de vertebrados mais simples, como anfíbios e répteis, e de animais menos complexos, como insectos e aracnídeos, é quase sempre menos difícil.

Esta observação, se trabalhada, permite que a criança se aperceba como o seu comportamento pode influenciar o número de espécies que consegue visualizar. O permanecer quieta, em silêncio, em determinados locais, por exemplo, junto de linhas de água ou pequenos lagos ou poças, pode dar os seus frutos. E há reservas que têm, por exemplo, observatórios de aves onde as regras comportamentais referidas se revelam essenciais. Esta forma de abordar as áreas protegidas muitas vezes não se verifica. As deslocações de carro ou camioneta permitem apenas um contacto fugaz, traduzido por breves paragens para uma observação rápida de carácter paisagístico ou de uma qualquer espécie vegetal mais emblemática. Há que efectuar percursos a pé, aprendendo as normas associadas a estas deslocações e que potenciam experiências directas de contacto com a natureza bem mais ricas.

A diversificação de experiências indirectas e directas de contacto com a natureza pode ser implementada com o auxílio a entidades não formais de aprendizagem. Diversas instituições onde a natureza é gerida, como as citadas anteriormente, assim como os centros interpretativos de parques e reservas naturais, oferecem apoio logístico na implementação de actividades relevantes para o público escolar e para o público em geral e que respondem a algumas das preocupações já apresentadas. Cabe aos professores e famílias proceder à sua avaliação e optar por elas.

Por último, parece impor-se uma recomendação para os autarcas, que têm um importante papel na organização do território e que, na verdade, são eleitos por todos nós. A mutilação dos espaços naturais tem sido uma constante nas últimas décadas, fruto de interesses especulativos, que nada têm a ver com o interesse das populações e consequentemente das nossas crianças, obrigadas a brincar no asfalto ou em espaços ajardinados altamente estruturados. E segundo Toley (2007), quando as crianças têm possibilidade de escolher, preferem os espaços naturais que os expõem ao inesperado e imprevisível e permitem conjugar excitação, mistério e sentido de aventura. É nesta medida que se impõe evitar a

destruição das áreas naturais ou semi-naturais ainda existentes nas áreas urbanas e suburbanas e promover a criação de áreas novas, sem a visão tradicional de as transformar em jardins, limitadores da criatividade das crianças, onde nada é permitido (pisar a relva, subir às árvores, colher flores). E a sua preservação não fica dependente de uma qualquer associação rara de espécies ou espectacularidade natural (Pyle, 2002). Veja-se, como bons exemplos, a serra de Monsanto em Lisboa, arborizada inicialmente por intervenção humana, ou a Mata da Machada do Barreiro, uma área florestal não atingida pelo crescimento urbano, e que têm merecido a atenção das respectivas câmaras. Existem como espaços onde as crianças podem simplesmente brincar em segurança, aspecto que naturalmente preocupa as famílias, e onde experiências de contacto indirecto e directo se conjugam, permitindo um conjunto de actividades com diferentes graus de abertura (das mais às menos estruturadas). Haverá certamente outros exemplos pelo país. Mas a sua continuidade talvez constitua uma via de ligação mais continuada com espaços naturais e semi-naturais do que a das visitas às áreas protegidas, permitindo também uma mais efectiva compreensão das relações de natureza ecológica e uma melhor percepção da vitalidade e dignidade das outras espécies, e das condições indispensáveis ao seu florescimento. Assim haja consciência da sua importância!

7. Referências bibliográficas

- Almeida, A. (2007a). *Educação Ambiental. A importância da dimensão ética*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Almeida, A. (2007b). Abordar o tema animais no Pré-Escolar: tendências e recomendações. In P. Pequiro e A. Pinheiro (Org.). *Quem Aprende Mais? Reflexões sobre Educação de Infância* (pp. 561-568). Serzedo: Edições Gailivro.
- Cian, S., Cavagna, S. & Zoccoli, M. A. (2001). *O Desafio de Educar nas Áreas Protegidas*. Lisboa: Instituto de Inovação Ambiental.
- Kahn, P. H., Jr. (1999). *The Human Relationship with Nature. Development and Culture*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Kellert, S. R. (2005). *Building for life. Designing and understanding the human-nature connection*. Washington: Island Press.
- Kellert, S. R. (1997). *Kinship to Mastery. Biophilia in Human Evolution and Development*. Washington: Island Press.
- Myers, G. (2007). *Children and Animals. Social Development and Our Connections to Other Species*. West Lafayette: Purdue University Press.
- Miller, G. (2011). *Living in the Environment* (17th ed.). Brooks/Cole.
- Orr, D. W. (2002). Political Economy and the Ecology of Childhood. In P. H. Kahn e S. R. Kellert (Eds.). *Children and Nature* (pp. 279-303). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Pyle, R. M. (2002). Eden in a Vacant Lot: Special Places, Species, and Kids in the Neighborhood of Life. In P. H. Kahn & S. R. Kellert (Eds.). *Children and Nature* (pp. 305-327). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Schmidt, L. (1999). *Portugal Ambiental. Casos e Causas*. Oeiras: Celta Editora.

Serpell, J. (2005). Creatures of the unconscious: companion animals as mediators. In A. Podberscek, E. Paul & J. Serpell (Eds.). *Companion Animals and Us. Exploring the relationships between people and pets* (pp. 108-121). Cambridge: Cambridge University Press.

Serpell, J. (1996). *In the company of animals*. Cambridge: Cambridge University Press.

Toley, H. (2007). *Playing Outdoors. Spaces and Places, Risk and Challenge*. Berkshire: Open University Press.

Vieira, P. A. (2003). *O Estrago da Nação*. Lisboa: Dom Quixote.

Feiras de Ciências nas escolas portuguesas

Zita Esteves^{1,2} & Manuel Costa²

¹Externato Maria Auxiliadora, Viana do Castelo, Portugal; ²Centro de Física, Universidade do Minho, Braga, Portugal

Resumo

Os programas curriculares portugueses das ciências experimentais estão orientados para contemplar aprendizagens anteriormente adquiridas e remetem para um ensino prático e investigativo, esperando relacionar a Ciência, a Tecnologia e as suas aplicações práticas. Porém, um currículo, por si só, não é suficiente para o sucesso do ensino. Neste contexto, pretendemos aqui demonstrar a eficácia das Feiras de Ciência, já reconhecida em vários países pela sua relevância pedagógica e cultural, como uma forma alternativa que não substitui o trabalho feito no contexto de sala de aula mas que permite dar um contributo para que os alunos adquiram competências para atingirem melhores resultados. Para testar a sua aplicabilidade nas nossas escolas, foi desenvolvido um estudo durante 4 anos, com alunos de 2º e 3º ciclo. O estudo incluiu a análise da evolução da participação dos alunos, bem como a sua opinião acerca das Feiras de Ciência que participaram na sua escola.

1. Contextualização

Portugal, assim como vários países da União Europeia, estabeleceu objectivos de forma a minimizar o insucesso escolar e a desistência prematura, promovendo a qualidade do ensino. Neste sentido os currículos de ciências estão sendo orientados numa perspectiva que pretende envolver os alunos activamente no processo de aprendizagem. Isso passará por resolver problemas e conduzir investigações, de carácter interdisciplinar, que permitam compreender não só conceitos de ciência mas como se faz ciência, preparando-os como cidadãos activos e responsáveis (Galvão, 2001; Martins, 2001), uma vez que é reconhecido que as vivências que envolvem os alunos activamente são conhecidas por motivarem para a ciência, incluindo aqueles que de outra forma não estariam interessados em aprender (Robertson, 2000). Apesar das boas intenções, a falta de tempo, de recursos e de experiência por parte dos alunos e docentes para aplicar projectos de índole investigativo no contexto de sala de aula, através das actividades laboratoriais recomendadas pelo Ministério da Educação (Silva, 2009) parece comprometer esta questão.

No sentido de promover essas competências de investigação foi criada a Área de Projecto, uma área curricular não disciplinar, com um currículo mais flexível e autónomo que permitiria aos alunos aprender a desenvolver este tipo de projectos (Pacheco, 2001). Estando a questão de Área de Projecto em actual discussão sobre a sua continuidade, apresentamos as

Feiras de Ciência que, facilmente poderão ser aplicadas em contexto de sala de aula, nestas ou noutras disciplinas, ou como actividade extracurricular.

2. Objectivos

Face ao desinteresse e desmotivação muitas vezes sentidas pelos alunos face à escola e à aprendizagem em ciência, pretende-se aqui descrever uma actividade que facilmente pode ser desenvolvida na escola, em tempos livres, clubes ou até mesmo em contexto de sala de aula, promovendo a interdisciplinaridade.

Pretendemos assim mostrar como esta é uma actividade que envolve os alunos no processo de aprendizagem em projectos de índole investigativo em ciência, num contexto informal e que poderá ser útil na aprendizagem de conceitos e técnicas.

3. Fundamentação teórica

As Feiras de Ciências são actividades culturais e pedagógicas onde os alunos apresentam e discutem projectos de índole científica por eles desenvolvidos (Bencze & Bowen, 2009) e que são, normalmente avaliados por um júri (Grote, 1995).

Todo o processo de envolvimento dos alunos neste tipo de actividades é importante pois permite-lhes aprender a construir o próprio conhecimento através de actividades de investigação que lhes dão a oportunidade de levantar questões, propor hipóteses, observar, medir, manipular equipamentos, recolher e organizar dados, pensar criticamente e retirar as próprias conclusões (Abernathy & Vineyard, 2000; Scheneider & Lumpe, 1996). Para além disso, promove o diálogo, a partilha e a discussão de conhecimentos e metodologias durante todo o processo e a própria apresentação (Mancuso, 2000), promovendo a interacção com outras pessoas, novos conhecimentos, um discurso fluente e com poder argumentativo (Sumrall, 2004).

A vantagem desta actividade é que, como normalmente são facultativas e dão maior liberdade aos alunos, estes sendo encorajados a abordar temas de seu agrado, o que estimula mais a sua participação (Bencze & Bowen, 2009). Desta forma, podem não ter um ambiente tão formal, nem seguir regras tão restritas, mas desenvolvem as capacidades associadas à aprendizagem baseada na investigação científica (Bencze & Bowen, 2009; Scheneider & Lumpe, 1996), podendo funcionar como auxiliar para as aulas de ciência.

4. Metodologia

De forma a estudar a importância da realização de Feiras de Ciências nas escolas portuguesas e a sua relevância num contexto de ensino aprendizagem, desenvolveu-se um estudo ao longo de 4 anos no Externato Maria Auxiliadora, em Viana do Castelo. Esta é uma escola particular e católica, inserida na freguesia da Areosa, em Viana do Castelo, de onde fazem parte actualmente 133 alunos de 2º e 3º ciclo, residentes na cidade ou freguesias dos arredores. Apesar de ser uma escola privada, possui alunos de diferentes níveis sociais, sendo alguns considerados alunos de risco.

Os alunos foram acompanhados durante os anos lectivos de 2006 a 2010, onde foram organizadas, ao todo, 4 edições da Feira de Ciência, que começaram por ser uma actividade restrita aos alunos da escola e familiares, sendo na ultima edição aberta à população da cidade (Esteves, Costa, & Vazquez-Dorrio, 2010; Esteves, Cabral, & Costa, 2008; Esteves & Costa, 2007; 2009).

Ao longo dos 4 anos foram implementadas algumas alterações a nível da organização da Feira de Ciência, de forma a melhorar a sua eficiência. No entanto, a ideia geral manteve-se a mesma: a participação de carácter facultativo, tendo como principal objectivo envolver os alunos, de forma voluntária, no desenvolvimento de projectos de carácter investigativo.

Uma vez que a actividade era facultativa e sem qualquer peso na avaliação dos alunos, os trabalhos foram primordialmente desenvolvidos em casa ou na escola e no seu tempo livre. De forma a fornecer apoio aos alunos, foi estabelecido um horário no intervalo de almoço onde os alunos poderiam desenvolver o trabalho ou receber alguma orientação no caso de dúvidas. Na segunda e terceira edição deste evento, foram já disponibilizadas algumas aulas de Área de Projecto, para a escolha do tema, para o desenvolvimento do projecto e para a preparação da apresentação dos trabalhos.

Em todas as edições foi pedido aos alunos que fizessem um pequeno relatório acerca do seu trabalho, onde constasse o objectivo, o material necessário, o procedimento a seguir e alguma fundamentação acerca do seu trabalho. No último ano, este funcionou mesmo como ficha de inscrição. Foi para isso criado um formulário com estes parâmetros online, no qual os alunos teriam de preencher. Desta forma, tínhamos a certeza que até à data de inscrição já tinha sido feito algum trabalho de pesquisa. Caso contrário, os alunos poderiam inscrever-se com temas sobre os quais não teriam qualquer ideia se seriam viáveis ou não.

As restantes alterações ao longo dos quatro anos, passaram por um envolvimento de um maior número de professores, de todas as áreas disciplinares, que se disponibilizaram para ajudar os alunos caso necessário, assim como uma participação mais activa dos encarregados de educação, quer no incentivo e ajuda na participação dos seus educandos, quer na visita à Feira de Ciências.

No final de cada Feira de Ciências, o mesmo grupo de professores reuniu-se de forma a escolher os projectos vencedores, baseados em vários critérios tais como a criatividade, empenho e rigor científico ao longo de todo o processo. Para além dos projectos vencedores, foram escolhidas ainda as chamadas menções honrosas. Estas foram atribuídas a todos os trabalhos que demonstraram uma investigação clara, objectiva e cientificamente correcta, e não uma simples cópia de alguma experiência que eles encontrassem na internet.

Para fazer um estudo acerca desta iniciativa, foram tidas em conta opiniões dos alunos e encarregados de educação em contexto mais informal ao longo dos 4 anos e a discussão/descrição feita pelo júri de professores realizada no final de cada edição, acerca de cada trabalho. No último ano foi ainda distribuído um questionário a 121 alunos do Externato Maria Auxiliadora, do 5º ao 9º ano de escolaridade, correspondendo à 4ª Feira de Ciências, de forma a compreender qual a opinião dos alunos acerca desta actividade e quais as razões que os motivam a participar ou não.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Apesar do conceito de Feira de Ciência não ser muito utilizado em Portugal, podemos dizer que os resultados obtidos nos quatro anos foram bastante satisfatórios. O número de participantes e visitantes aumentou gradualmente, bem como a qualidade dos projectos apresentados.

Contamos, dessa forma, com a participação de 42,9% dos alunos na primeira edição, 65,6% na segunda, elevando nas edições seguintes para 77,9% e 82,6%, respectivamente. Relevante também é o facto dos alunos que tiveram a oportunidade de participar mais do que uma vez na Feira de Ciência, cerca de 90% repetiram a experiência.

Dos 121 dos alunos que frequentavam a escola nesse ano e responderam ao questionário, 82,6% responderam que iriam participar na 4ª edição, fornecendo um total de 167 razões para a participação, como é possível ver no Gráfico 1.

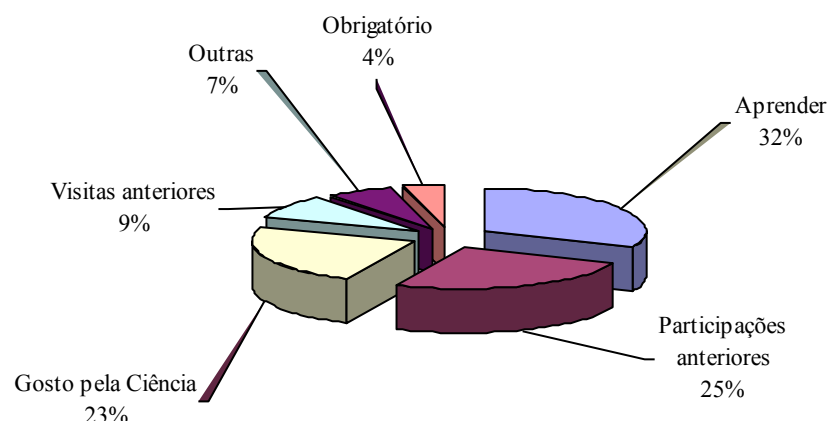


Gráfico 1 - Motivos apresentados pelos alunos para participarem na 4ª edição da Feira de Ciência

Maioritariamente, os alunos referiram que os principais factores que os levava a participar seria aprender coisas novas ou porque gostam de ciência. A terceira opção acabou por ser a experiência de participação em edições anteriores que levou os alunos a repetir a mesma. A visita a Feiras anteriores foi uma forte motivação, especialmente para os alunos que frequentam actualmente o 5º ano, pois muitos destes alunos visitaram a Feira no ano anterior, uma vez que o convite para visita foi alargado à escola primária. Um dado que parece contraditório é o facto de 4,2% dos alunos dizerem terem-se inscrito por terem sido obrigados, quando a actividade era facultativa. Essa “obligatoriedade” vem das aulas de Área de Projecto. Uma vez que foi disponibilizado tempo lectivo houve uma maior insistência para que os alunos participassem, principalmente para alunos que demonstram pouco interesse escolar. Esperou-se que este sentimento de obligatoriedade se tornasse em algo produtivo e interessante para estes alunos, bem como para quem vai visitar. No entanto, será de destacar que, dos 7 alunos que afirmaram participar porque foram obrigados, apenas 3 apresentaram essa como única hipótese. Os restantes 4 afirmaram que, apesar de terem o carácter de obligatoriedade, decidiram participar porque já visitaram e participaram em edições anteriores e gostarem e porque assim teriam a oportunidade de aprender coisas novas.

As “outras respostas” focaram essencialmente o facto de os alunos acharem que seria uma actividade divertida.

Os 21 alunos que não participaram na 4ª edição deram um total de 23 respostas e, como é visível no Gráfico 2, a principal razão apontada foi o esquecimento, tendo deixado passar o prazo de inscrição. Como segundo factor foi apontado a falta de ideias para a realização de um projecto, o que se prende essencialmente com a falta de hábito na participação destas

actividades. Os restantes alunos disseram simplesmente que não queriam porque não lhes apetecia, que não tinham tempo porque já estavam envolvidos em muitas actividades e não conseguiam conciliar mais uma, ou simplesmente porque não tinham qualquer interesse por questões ligadas à ciência. O aluno que respondeu outras opções estava relacionada com o facto de não terem grupo de trabalho e não querer trabalhar sozinho.

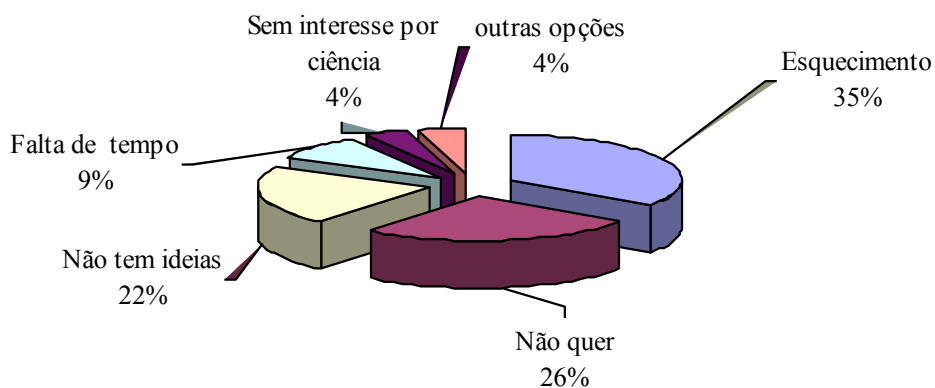


Gráfico 2 - Motivos apresentados pelos alunos para não participarem na 4ª edição da Feira de Ciência

Estes alunos que não participaram na Feira de Ciência pertencem todos ao 3º ciclo do ensino básico. Esta tendência de desistência, desinteresse e desleixo dos mais velhos foi também evidenciada em anos anteriores. No entanto, apesar disso, o número de alunos que não participam está a diminuir, o que poderá significar que estamos a caminhar no bom sentido.

Tal como já foi dito, no final de cada ano foi analisada a qualidade dos projectos e concluímos que na 1ª edição apenas 20% dos trabalhos poderiam ser considerados como projectos de carácter investigativo. Na segunda edição, foram ainda apenas 21,2%, mas na 3ª e 4ª edição contamos com 71,8% e 73,3% de menções honrosas. Tal facto demonstra que o desempenho dos alunos está a melhorar substancialmente.

6. Conclusões e implicações

O aumento significativo de alunos que desejam participar de edição para edição, leva-nos a concluir que esta é uma actividade que desperta o interesse nos alunos, podendo ser uma forma de os cativar para o mundo da ciência. Tal como foi visto, o facto de visitarem e de participarem em edições anteriores foi um grande estímulo para participações futuras.

O facto de estarmos a cativar os alunos desde o 5º ano tem-se também revelado benéfico pois estes são os mais entusiastas em participar, diminuindo assim a tendência de desistirem quando são mais velhos.

A participação nesta actividade levou inclusive, a uma participação mais activa em contexto de sala de aula, principalmente quando são abordados temas relacionados com trabalhos apresentados.

Em relação à qualidade dos projectos, é com grande agrado que se verifica o aumento da sua qualidade. Nas duas últimas edições podemos verificar que mais de 70% dos alunos conseguiram desenvolver trabalhos com relevância do ponto de vista científico. Este facto depreende-se essencialmente com dois aspectos: o facto de os alunos estarem já mais familiarizados com o conceito de projectos de carácter investigativo. Para isso, contribuiu também o trabalho que foi feito todos os anos depois da Feira de Ciência. Os professores discutiram com os alunos os trabalhos apresentados, explicaram porque motivo alguns projectos foram vencedores e/ou chamados de menções honrosas e outros não.

Para além disso, o envolvimento de área de projecto foi bastante benéfico porque apesar de haver horas destinadas no intervalo de almoço, para os alunos esclarecerem dúvidas e trabalharem, a participação nestas aulas funcionou melhor. O horário de almoço era sempre mais complicado para os alunos que almoçavam em casa ou porque simplesmente era mais complicado trocar o tempo livre por trabalho nos projectos. O facto de terem sido destinadas horas para os alunos investigarem acerca de um tema de interesse para eles, factos que lhes suscitasse curiosidade e os incentivasse a pesquisar em livros em vez de irem directamente à internet procurar experiências, levou a uma maior originalidade dos trabalhos apresentados. Por outro lado, o facto de estarem a investigar algo que é do interesse deles funcionou como aspecto cativante, evitando desistências por falta de entusiasmo. Para além disso, acabaram por ter maior acompanhamento durante o desenvolvimento do trabalho e na própria apresentação, resultando, por isso, em trabalhos de melhor qualidade.

Perante os resultados obtidos, podemos começar por concluir que esta é uma actividade de elevada importância pedagógica pois permite envolver os alunos com o processo de investigação em ambientes informais. Obviamente que esta actividade não pode substituir as actividades de investigação em contexto de sala de aula, mas permite ao aluno adquirir competências conceptuais, atitudinais e processuais que lhes poderão ser muito úteis em sala de aula.

No presente ano de 2011 foi organizada uma outra Feira de Ciências a nível nacional que contou com a inscrição de participantes de várias zonas do país, entre o 5º e o 12º ano. Verificou-se uma boa recepção da ideia por parte dos alunos, tendo sido registado a inscrição de 46 trabalhos, dos quais envolveram um total de 160 alunos. Espera-se agora pelos resultados e opinião que será recolhida dos alunos e professores acerca da actividade, bem como a qualidade dos projectos que serão apresentados.

7. Referências bibliográficas

- Abernathy, T., & Vineyard, R. (2000). Academic Competitions in science: what are the rewards for students? *The Clearing house*, 74, 269-276.
- Bencze, J. L., & Bowen, G. M. (2009). A National Science Fair: Exhibiting support for the knowledge economy. *International Journal of Science Education*, 31(18), 2459-2483. doi: 10.1080/09500690802398127.
- Esteves, Z., Costa, M.F.M., & Vazquez-Dorrio, J. B. (2010). Science Fairs as Learning Tools. *Proceedings of the 7th International Conference Hands-on Science: : Bridging the Science and Society Gap*. Greece. Retrieved September 5, 2010, from <http://www.clab.edc.uoc.gr/hsci2010/Pdfs/114.pdf>.
- Esteves, Zita, Cabral, A., & Costa, Manuel F. M. (2008). Informal Learning at School. Science Fairs in Basic Schools. *International Journal on Hands-on Science*, 1(1646-8937), 23-27.
- Esteves, Zita, & Costa, Manuel F. M. (2007). Science Fairs as an annual students project. *Proceedings of the 4th International Conference Hands-On Science*. Azores, Portugal.
- Esteves, Zita, & Costa, Manuel F. M. (2009). Science Fairs in Non-Disciplinary Curricular Areas. *Proceedings of the 6th International Conference Hands-On Science*. Índia.
- Galvão, C. (2001). *Orientações Curriculares 3º Ciclo Ciências Físicas e Naturais*. Portugal.
- Grote, M. (1995). Teacher Opinions Concerning Science Projects and Science Fairs. *Ohio Journal of Science* (Ohio Academy of Science), (January). Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Teacher+Opinions+Concerning+Science+Projects+and+Science+Fairs+1#1>.
- Mancuso, R. (2000). Feiras de ciências: produção estudantil, avaliação, consequências. *Revista Digital de Education y Nuevas Tecnologías*. Retrieved from <http://contexto-educativo.com.ar/2000/4/nota-7.htm>.
- Martins, T. (2001). *Programa de Física e Química A*. Portugal: Ministério da Educação. Retrieved from http://sitio.dgidec.min-edu.pt/recursos/Lists/Repositrio/Recursos2/Attachments/224/fisica_quimica_A_10.pdf.
- Pacheco, J. A. (2001). *Área de Projecto e/ou Projecto Tecnológico no Ensino Secundário*. Centro de Estudos em Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- Robertson, B. Q. (2000). How can hands-on science teach long-lasting understanding? *Science and Children*, 52-53.
- Schneider, R. M., & Lumpe, A. T. (1996). The Nature of Student Science Projects in Comparison to Educational Goals. *Science*, 81-88.
- Silva, C. (2009). *A investigação didáctica e o trabalho laboratorial: um estudo sobre as percepções e práticas de professores de Física de 10º ano de escolaridade*. Universidade do Minho.
- Sumrall, W. (2004). Nontraditional characteristics of a successful science fair Project. *Science Scope*, 20-25.

Criação de um Núcleo de Cultura Científica como forma de promoção da Ciência e Tecnologia na Sociedade

António Costa^{1,2} & José Salgado^{1,3}

¹ UDI – Research Unit for Inland Development, Guarda, Portugal; ²Escola Regional Dr. José Dinis da Fonseca– Outeiro de S. Miguel, Guarda, Portugal; ³Instituto Politécnico da Guarda, IPG, Guarda, Portugal

Resumo

A influência social da Ciência propagou-se às diferentes esferas económicas, sociais e culturais de tal forma que, nas últimas duas décadas, assistiu-se ao incremento de debates acerca de temas científicos e tecnológicos na sociedade. O cidadão, para acompanhar este aumento em conteúdos de Ciência e Tecnologia, necessita de ter acesso a um espaço físico ou virtual, onde possa ter acesso a conteúdos de Ciência e Tecnologia que lhe permita exponenciar a sua Cultura Científica. Esses espaços devem estar o mais próximo possível dos centros de produção de conhecimento científico, como são, por exemplo, as instituições de Ensino Superior ou os Centros de Investigação, com um intuito de criar um interface entre os locais de produção de conhecimento científico e a sociedade civil. Como tal, torna-se evidente a necessidade de criar, no seio dessas instituições, um núcleo especializado na promoção da Cultura Científica com o objectivo de relacionar as concepções científicas com os respectivos contextos sociais, políticos, económicos e culturais onde, cada cidadão, se insere.

1. Contextualização

O conhecimento científico e tecnológico é, hoje, consensualmente, apontado como um dos principais pilares das dinâmicas de desenvolvimento económico, social e cultural das sociedades contemporâneas.

Em diferentes níveis do dia-a-dia, os indivíduos necessitam de possuir conhecimentos básicos de ciência para tomar decisões, individualmente ou colectivamente, para isto necessitam de, tal como afirma Miller um conjunto de capacidades para conseguir ler e escrever sobre ciência e tecnologia (Miller, 1998). Estas capacidades que os cidadãos devem possuir foram sintetizadas no conceito de literacia científica.

Mais tarde, esta conceptualização de literacia científica foi reformulada por parte de Rudiger Laugksch (1999) defendendo este que a literacia científica

“está relacionada com o que o público deve saber sobre ciência o que, usualmente, implica a compreensão da natureza, objectivos e limitações da ciência associada à compreensão das mais importantes ideias científicas” (p.75).

A importância de promover a participação do cidadão na ciência apresenta duas dimensões: a primeira associada ao papel da ciência, enquanto dispositivo cognitivo, retórico e comunitário de produção de estratégias de sobrevivência na relação homem/natureza (Caraça, 2001); a segunda, como mecanismo dos governos para legitimar decisões políticas, relacionadas com a

ciência e a tecnologia, através da responsabilização dos cidadãos nas definições das estratégias a desenvolver.

Deste modo, a criação de um Núcleo de Cultura Científica, numa instituição do Ensino Superior, poderá ser o mecanismo impulsionador que permita a inclusão social do indivíduo em temas de Ciência e Tecnologia. As instituições do Ensino Superior devem assumir uma responsabilidade social perante a sociedade, pelo que serão uma das instituições privilegiadas para “incubar” uma estrutura deste tipo.

Esta estrutura deverá, como é facilmente entendível, ser o mais aberta possível à sociedade, criando o maior número de sinergias possíveis com a sociedade civil. Poderá, por outro lado, abarcar diversas áreas de produção de conhecimento, em especial, a Cultura, onde poderá criar pontes com o Cinema, a Música, o Teatro, a Fotografia, a Pintura entre outras.

2. Objectivos

Pretende-se com esta reflexão enquadrar o papel de um Núcleo de Cultura Científica como um instrumento dinamizador na promoção da Literacia Científica dos Cidadãos. Uma estrutura como esta deverá ter como objectivos:

- Promover a divulgação científica junto do público em geral, envolvendo iniciativas de sensibilização da população para a actividade científica;
- Proporcionar complementos de formação aos cidadão em temas actuais da Ciência, optimizando a Cultura Científica;
- Fortalecer a construção de uma sólida visão histórica do pensamento científico;
- Relacionar as concepções científicas com os respectivos contextos sociais, políticos, económicos e culturais onde, cada cidadão, se insere;
- Elaboração de conteúdos comunicacionais através da Web, com especial enfoque na Web 2.0, sobre temas de Ciência e Tecnologia.

3. A literacia científica

As interpretações e usos do termo literacia são diversos, podendo este conceito ser encarado como sinónimo de aprendizagem, competência ou capacidade funcional mínima para viver em sociedade (Laugksach, 1999).

A palavra literacia deriva do termo latim *litteratus*, termo este que foi evoluindo ao longo dos séculos. Inicialmente, associado àquelas pessoas que adquiriam conhecimento. Posteriormente, passou a ser encarado de acordo com a perspectiva de Miller (1998) segundo

a qual a literacia é o “conjunto mínimo de conhecimento e competências necessárias para poder desempenhar um papel específico na sociedade” (p. 215).

Deste modo, a literacia é vista mais como conceito sociológico, sendo balizado pelos contextos sociais, culturais e históricos nos quais o indivíduo se insere. (Lankshear, 2006)

Aplicado ao domínio da ciência e tecnologia, surge o conceito de literacia científica definido por Miller (1998) que o define como a capacidade do indivíduo conseguir ler e escrever sobre ciência e tecnologia (Miller, 1998).

Mais tarde, esta conceptualização de literacia científica foi reformulada por parte de Rudiger Laugksch (1999) defendendo este que a literacia científica

“está relacionada com o que o público deve saber sobre ciência o que, usualmente, implica a compreensão da natureza, objectivos e limitações da ciência associadas à compreensão das mais importantes ideias científicas, procurando ajudar a criar pontes entre o saber do senso comum das diferentes culturas, e o novo conhecimento científico internacionalizado” (p. 77).

Analisando a extensa literatura acerca da literacia científica é possível perceber que existe um número elevado de diferentes factores que influenciam a interpretação do conceito de literacia científica (figura1).

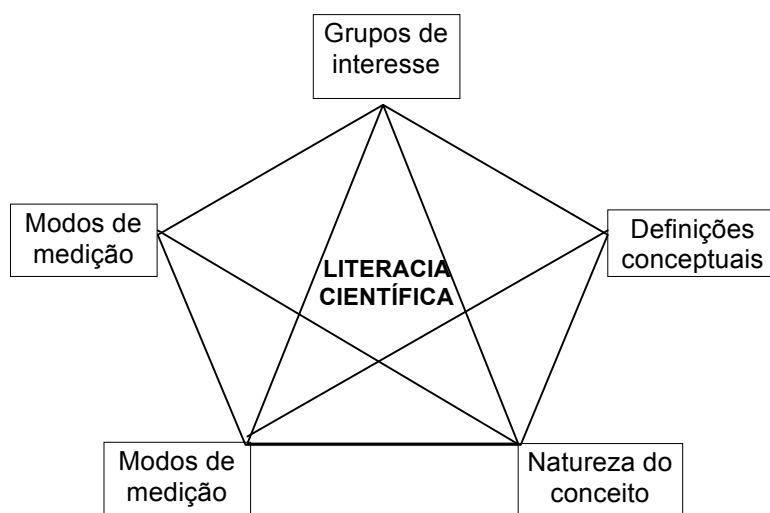


Figura 1 - Factores que influenciam a interpretação do conceito de literacia científica. Adaptado de Laugksch, R.C. (2000)

4. A importância da literacia científica

É consensual, por parte dos diferentes actores sociais, que é fundamental os indivíduos possuírem um elevado grau de literacia científica. A argumentação utilizada para valorizar a importância da literacia pode ser agrupada segundo duas perspectivas: uma mais global, a macro-visão, e uma mais individual, a micro-visão.

4.1. *Macro-visão*

Numa visão global, a literacia científica é encarada com uma mais-valia para a sociedade onde é promovida, constituindo uma fonte de desenvolvimento económico e social. Promove-se a interacção entre a literacia científica e a saúde económica de uma nação. Países em que os seus cidadãos possuam um elevado nível científico apresentam maior capacidade de sucesso a nível mundial, atraindo e fixando empresas de novas tecnologias e apostando em nichos de mercado com grande margem de desenvolvimento (Laugksch, 2000). Associado a este argumento surge a ideia de que a literacia científica torna os indivíduos intelectualmente mais capazes a participarem no sector económico. Deste modo, a literacia científica deve ser vista como um factor capaz de influenciar a economia de uma nação de diferentes modos.

Um segundo argumento sugere que um elevado grau de literacia científica dos indivíduos é traduzido num apoio à ciência. Indivíduos que possuam um certo grau de literacia científica sentem-se atraídos pelo conhecimento científico, ao ponto de promoverem e valorizarem o papel da ciência na sociedade.

Um terceiro argumento refere-se à relação dos benefícios da promoção da literacia científica com as expectativas face à ciência. Quanto mais os indivíduos conhecerem os objectivos, processos e capacidades da ciência, menos o público apresenta expectativas negativas face à ciência, em especial, uma falta de confiança.

Um último argumento prende-se com o relacionamento da ciência com a cultura. Norris (1997) defende que “num país socialmente evoluído deve existir uma penetração elevada da ciência na sociedade” (p. 20). A ciência não deve ficar isolada do público sob pena deste não compreender o propósito desta e passar a olhá-la com medo.

A promoção da literacia científica apresenta benefícios para a própria ciência, para a economia, para a implementação de políticas com base na ciência e para a sociedade como um todo.

4.2. *Micro-visão*

A micro-visão da importância da promoção da literacia científica centra-se no indivíduo. O aumento da compreensão da ciência e da tecnologia por parte dos cidadãos é uma mais-valia para viver numa sociedade cada vez mais científico-tecnológica. Esta ideia remete para o factor económico, uma vez que um indivíduo, cientificamente literado, se encontra mais posicionado para aceitar novos desafios e novas oportunidades de emprego baseados na sociedade do conhecimento (Laugksch, 2000).

Um outro argumento prende-se com a formação pessoal, ao nível dos valores, da ética e da moral dos indivíduos. A formação científica é importante para formar socialmente um indivíduo, uma vez que contribui para a intelectualidade dos cidadãos.

O objectivo da promoção da ciência não é apenas o aumento da literacia científica, procura também contribuir para as diferentes visões da sociedade em que vivemos e da sociedade em que aspiramos viver.

4.3. *Literacia científica cívica*

As diferentes interpretações a montante e a jusante do conceito de literacia científica, como por exemplo, qual o público-alvo e quais os conceitos científicos que devem possuir, tem conduzido a um conceito indefinido e difuso onde a própria segmentação em três categorias, literacia científica prática, literacia científica cultural e literacia científica cívica (Miller, 1998) não é rígida e estanque.

A literacia científica prática é caracterizada, segundo Miller (1998) pela “posse de alguns conhecimentos científicos que podem ser usados na resolução de problemas básicos” (pag.208) ao passo que a literacia científica cívica é o nível de compreensão sobre ciência e tecnologia dos indivíduos de modo a permitir que o cidadão esteja conscientemente informado sobre temas científicos de modo a poder tomar decisões (Laugksch, 1999). Costa et al (2000) argumentam que

“a literacia científica cívica deve ter em vista a promoção da sociedade democrática procurando que todos os indivíduos compreendam a ciência na medida necessária para os habilitar a ajuizarem criticamente sobre as decisões públicas de carácter científico” (Costa et al, 2000).

Na mesma linha de pensamento Miller et al (2004) defendem que

“a literacia científica cívica é conceptualizada como o nível de compreensão científica e tecnológica necessário ao indivíduo para se comportar como cidadão na sociedade industrial moderna” (p. 280).

A literacia científica cívica representa assim uma condição indispensável da cidadania. Miller (2004) argumenta que a literacia científica cívica é multidimensional envolvendo três dimensões: a) compreensão de termos científicos bem como a construção desses conceitos de modo a conseguir ler jornais ou revistas; b) compreensão do processo e a natureza do método científico e c) compreensão do impacto da ciência e tecnologia no indivíduo e na sociedade.

A combinação destas três dimensões, em percentagens significativas, concede ao cidadão um nível de compreensão e competências necessários para compreender e acompanhar temas científicos e tecnológicas de debate público.

5. Envolvimento do público com a Ciência

Actualmente, o debate sobre Ciência e sociedade tem ganho novas dinâmicas quer ao nível da quantidade, quer o nível da intensidade. Toda esta interacção entre Ciência e sociedade, advém do facto, referido anteriormente, do cidadão cientificamente literado ser convidado a participar activamente na tomada de posições em temas científicos e tecnológicos, bem como acompanhar a política científica dos governos. De acordo com esta perspectiva normativa, os cidadãos deverão ter acesso a um nível suficiente de informações, de modo a definir os seus conhecimentos científicos com o objectivo da tomada de decisão fundamentada (Costa et al, 2002).

Acontece que, para a literatura, quando falta essa informação/conteúdo científico relevante para os cidadãos, estes constroem ideias alternativas, sem fundamentos científicos. Já no início da década de 90, no século passado, Ziman (1991) defendia que é a partir destas “concepções alternativas de conceitos científicos que surge a descrença e cepticismo perante a ciência” (p.104). Ainda continuando com esta linha de pensamento, um outro autor Gross (1994) defendeu que a “falta de conhecimento científico por parte dos cidadãos conduziu ao cepticismo face à ciência e tecnologia” (pag.12). O mesmo autor sugere, também, que subjacente a esta ideia está a dicotomia público leigo vs especialista de ciência, para a qual existe um “défice” de crença na Ciência por parte do cidadão, contrapondo com “excesso” por parte do especialista.

Desta falta de ligação entre a Ciência e os cidadãos surgiu o “Modelo do Deficit” que, tal como referem Evans e Durant (1995), tem como pilar principal a evidência de existir:

“uma robusta, mas não especialmente forte correlação, entre o conhecimento científico teórico e uma atitude positiva face à ciência”. (p.57).

Analisando esta ideia compreende-se qual o motivo porque o “Modelo de Deficit” tem sido alvo de diversas críticas, na literatura. Em primeiro lugar, a ideia de que o cidadão tem uma visão receosa da Ciência devido à falta de conhecimentos científicos e tecnológicos é contestada por inúmeros autores, entre quais se destacam Slovic e Peters (1998) que defendem que os receios que os indivíduos apresentam da Ciência e Tecnologia são construídos a partir do contexto social onde se incluem, bem como, da visão que constroem do mundo, como por exemplo a defesa do meio ambiente (Slovic & Peters, 1998).

Seguindo esta linha de pensamento, estes mesmos autores referem que o “Modelo do Deficit” é também criticado pelo facto do efeito do conhecimento científico ser largamente compensado pela influência social dominante que refere um potencial risco da Ciência e Tecnologia. Isto é, os conhecimentos factuais da Ciência não são suficientes para compensar o efeito do pensamento dominante na sociedade sobre o risco da Ciência e Tecnologia, que transpira para os indivíduos (Slovic & Peters, 1998).

Desta forma, surgiu um novo modelo – Public Engagment with Science - mais dinâmico que analisa a relação do indivíduo com Ciência e a sociedade, como reacção ao cepticismo que existia em torno da ciência e tecnologia (Irwin, 2003). Este novo quadro conceptual caracteriza-se por um modelo “participativo” ou de “diálogo” no qual público leigo e os especialistas em Ciência interagem, beneficiando cada qual com esta interacção (Burns, O’Conner, and Stocklmayer, 2003). Continuando na linha de pensamento destes autores, o PES assenta na ideia de que a interacção entre público leigo e especialistas de Ciência faz-se na premissa de que existe uma partilha de experiências, de diferentes perspectivas e de produção de conhecimento que contribui para aumentar a compreensão da Ciência e da Tecnologia na Sociedade.

Durante o processo de interacção mútua, o conhecimento, a experiência ou as diferentes perspectivas conceptuais não são vistas, tal como refere Bucchi (2008), de modo antagónico, mas sim como componentes essenciais da compreensão e da tomada de decisão em torno de questões complexas. A mais-valia deste modelo centra-se na contribuição dos conhecimentos não científicos dos cidadãos para o debate de temas de Ciência e Tecnologia (Bucchi, 2008).

O PES promove uma maior base de intervenção dos cidadãos, o que conduz a mudança cultural, no sentido em que o público leigo é visto “alguém que aprende Ciência e, simultaneamente, define a própria Ciência” (Irwin & Michael, 2003). Nesta mesma linha de pensamento a literatura, refere que o público-leigo não se limita a aceitar as perspectivas e

conhecimentos dos especialistas, mas também intervêm na criação dos diferentes enquadramentos da Ciência com a Sociedade. Para Bucchi (2008), o público-leigo é “encarado como parceiro potencialmente importante, para os especialistas, na resolução de determinado problema (Bucchi, 2008),

O público-leigo representa um novo papel, fruto da necessidade do PES “criar legitimidade e responsabilidade partilhada entre o cidadão e as diversas partes interessadas” (Burns, O’Conner, and Stocklmayer, 2003), como contraponto a um modelo onde o público-leigo é apenas um receptor de informação. De que forma o cidadão acede e partilha a informação? Quem promove a produção de informação? Através de que instituições?

6. Considerações finais

O maior envolvimento do cidadão na ciência e tecnologia, através de uma optimização da literacia científica, vai dotar o indivíduo de um conjunto de competências essenciais que lhe permitem ter sucesso ao nível social, económico e profissional. Deste modo, a criação deste Núcleo de Cultura Científica permite desenvolver uma forma mais coerente, organizada e com objectivos precisos, estratégias para a promoção de cultura científica do cidadão.

Esta nova estrutura encontrar-se-á ao serviço da sociedade civil, criando pontes entre as instituições de produção do conhecimento científico e organizações civis de diversas outras áreas.

Em suma, todo este edifício conceptual é idealizado para a disseminação da Cultura Científica, tem como base o trinómio Ciência-Cidadão-Sociedade, na medida em que o cidadão necessita de participar activamente na discussão de temas, precisa de entender as grandes questões que se põem à Ciência na época contemporânea. (Costa et al, 2002).

7. Referências bibliográficas

- Bucchi, M. (1996). When scientists turn to the public: alternative routes in science communication. *Public Understanding of Science*, 5, 375-394.
- Burns, T.W., O’Connor, D.J., & Stocklmayer, S.M. (2003). Science communication: a contemporary definition. *Public Understanding of Science*, 12, 183-202.
- Caraça, J. (2001). *Ciência*. Porto: Quimera.
- Costa, A.F., Ávila, P., & S. Mateus (2002). *Públicos da Ciência em Portugal*. Lisboa: Gradiva.
- Evans, G.A., & Durant, J.R. (1995). The Relationship between knowledge and attitudes in the public understanding of science in Britain. *Public Understanding of Science*, 4, 57-74.

- Gross, A.G. (1994). The roles rhetoric in the public understanding of science. *Public Understanding of Science*, volume 3, 3-23
- Irwin, A, & Michael M. (2003). *Science, Social Theory and Public Knowledge*. Berkshire: Open University Press.
- Laugksch, R.C. (2000). Scientific Literacy: A conceptual Overview. *Science Education*, 84, 71-94.
- Miller, J.D. (1993) Theory and measurement in the public understanding of science: a rejoinder to a rejoinder to Bauer and Schoon. *Public Understanding of Science*, 2, 235-243.
- Miller, J.D. (1998) The measurement of civic scientific literacy. *Public Understanding of Science*, 7, 203-223.
- Miller, J.D. (2004) Public Understanding of, and attitudes toward, scientific research: what we know and what we need to know. *Public Understanding of Science*, 13, 273-294.
- Norris, P. (1997) Towards a more cosmopolitan political science?. *European Journal of Political Research*, 31, 17-34.
- Slovic, P, & Peters, E. (1998) The Importance of Worldviews in Risk Perception. *Journal of Risk Decision and Policy*, 3(2), 165-170
- Ziman, J. (1991). Public Understanding of Science. *Science, Technology and Human Values*, 16, 99-1

Exposições de Ciências: estratégias de interação - motivando a aprendizagem em Ciências

Adriana Martins¹

¹Centro de Divulgação Científica e Cultural, CDCC, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

Resumo

Este trabalho tem como objetivo descrever os espaços expositivos do Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo e as diferentes formas de interação estimuladas por monitores com grupos de escolares. Verifica-se que os espaços não formais contribuem efetivamente com a aprendizagem dos conceitos científicos intrínsecos aos objetos de maneira simples e agradável. A temática de sensações e percepções é valorizada enquanto elemento importante na sensibilização dos alunos, não apenas no que se refere à apreensão dos conteúdos, mas ao correlacioná-los com os fenômenos observáveis no cotidiano, e como instrumento para a construção uma cultura em ciências.

1. Contextualização

Centros e museus de ciências por meio de suas exposições científicas constituem-se em espaços de aprendizagem não-formal com finalidade de promover o conhecimento incluindo a dimensão social da natureza da ciência (Vogt, 2006). No Brasil, esses espaços surgem como ambientes complementares ao ensino formal, pois a escola deixou de ser o único local de legitimação do saber (Ovigli, 2009).

O Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo (CDCC) realiza várias atividades envolvendo programações educativas como visitas científicas monitoradas a campo, capacitação para professores, observações de fenômenos de astronomia, olimpíadas de ciências, atividades de informática, biblioteca e os espaços de exposições científicas. Destaca-se, pela execução de dois grandes projetos o da Experimentoteca que tem como finalidade a confecção de kits experimentais que auxiliam diretamente o ensino formal da cidade e região, estruturado a partir de uma logística própria, e o Projeto “Mão na Massa”, voltado para a educação científica nos níveis básicos de ensino.

O CDCC criou áreas de exposições de ciências abertas à visitação: o Espaço de Física, o Espaço Vivo de Biologia e o Jardim da Percepção. As ações educativas realizadas nessas áreas aproximam o público dos assuntos da ciência, cada vez mais presente em nosso dia-a-dia, e contribuem efetivamente com o processo educacional dos jovens e da sociedade. No contexto da aprendizagem, conforme Moraes (2009), a utilização da abordagem sócio-cultural é uma estratégia interessante e não se restringe à educação formal.

Nesse trabalho serão evidenciadas as formas de interação dos alunos com os monitores durante as visitas ao Espaço Vivo de Biologia e ao Jardim da Percepção, pois se tratam de propostas museológicas mais atualizadas e cujo nível de interação é verificado mediante interesse manifestado pelo público.

2. Objetivos

O presente trabalho tem como finalidade descrever as áreas expositivas e as formas de interação de grupos de escolares nos espaços expositivos durante atividade de mediação com monitores.

3. Fundamentação teórica

Nas últimas três décadas, os museus e centros de ciências vêm efetivando-se como um recurso social na divulgação e aprendizagem não-formal da ciência. Conforme Cazelli (1992), seu compromisso social amplia-se em função do movimento da alfabetização científica, apesar desse termo não possuir uma definição precisa. No entanto, é a oportunidade que as pessoas têm de refletir sobre questões que envolvem temas científicos e a sua influência no cotidiano, ou seja, uma maneira de formação de sua cultura científica.

Adotamos o termo cultura científica conforme Vogt (2006) por acreditar que seu significado vai além do “aprender”, pois a ciência deve fazer parte da cultura dos cidadãos adquirida de maneira compartilhada e estimulante. Bragança Gil e Lourenço (1999) dizem que:

“a cultura científica engloba não só as conquistas, as descobertas e as invenções da ciência como, com igual importância, a forma como estas foram sendo acrescentadas, modificadas e legadas de geração em geração. Do ponto de vista cultural, é tão importante o conhecimento como a evolução desse conhecimento. Pensamos que tornar inteligível o conhecimento científico e a sua evolução, bem como a sua integração na vivência cultural do chamado homem comum, é uma das missões mais essenciais dos museus de ciências do século XXI”. (p.15).

Neste contexto, os museus assumem o compromisso de criar e desenvolver formas de interação do público com a ciência, integrando sua dimensão social e histórica, de maneira simples e agradável.

“Refletir sobre uma estratégia de aprendizagem específica de museus de ciências implica em considerar três aspectos como: lugar, objeto e o tempo”. (Marandino, 2008, p.20). Além disso, a aprendizagem que a aprendizagem é fortemente influenciada tanto pelo que conhecemos e sentimos como pelas informações visuais e táteis (Falk & Dierking, 1992, p. 99).

“As exposições são consideradas mídias centrais da tarefa educativa e comunicativa dessas instituições” (Marandino, 2006, p.108). Elas são entendidas como espaços de aprendizagem onde a interatividade surge como estratégia para modificar a forma de relação do público com a ciência. Para Silva (1999) interatividade é definida como “a ação que se exerce, mutuamente, entre duas ou mais coisas, ou duas ou mais pessoas; a ação é recíproca.” (p.48). Sendo assim, conforme Nascimento (2005) os objetos que compõem o espaço expositivo devem:

“ser mais do que uma representação simbólica e de admiração, deveriam contribuir para a compreensão das muitas faces das experiências sociais e históricas dos sujeitos. Esses podem ser mediadores na construção do conhecimento, na medida em que os visitantes, a partir de suas diferentes reações: de espanto, de curiosidade, de rememoração, de emoção, possam ser convidados a interpretá-los em articulação com outros tempos de sua história e da produção de conhecimentos de seu grupo social contextualizados na história de sua localidade, de seu país e do mundo.” (p.448).

Os museus de ciências se transformam em espaços onde se constroem diálogos por intermédio das exposições associados à memória, emoção, pensamento, imaginação, linguagem e aprendizagem fruto das nossas relações sociais.

O papel do mediador constitui um dos elementos importantes para tornar a aprendizagem significativa aos visitantes. Outros aspectos devem ser considerados como: as atitudes, os conhecimentos prévios, os interesses, a afetividade e os desejos que conforme Retondo (2006) apresentam-se de forma única em cada indivíduo.

4. Metodologia

As atividades de divulgação do CDCC têm como público alvo os alunos e professores das escolas municipais, públicas e particulares dos diferentes níveis de ensino da cidade, região e até mesmo de outros estados por meio das visitas agendadas. Trata-se de um trabalho empírico sendo assim, não foram gravados e nem filmados as formas de interação dos monitores com os escolares. As ações foram realizadas durante as visitas dos grupos de escolares e observadas pelo coordenador da exposição juntamente com os monitores.

Por se tratar de uma exposição já concretizada, conforme Almeida (1995) “uma avaliação somativa contribui para futuras programações, uma vez que se pode observar o impacto da exposição entre os participantes e refletir questões acerca da aprendizagem, quer seja na perspectiva dos conteúdos científicos como na dimensão social do saber.” (p.55).

A forma de interação com os alunos ocorre no momento em que as falas do monitor coincidem com a interpretação realizada pelos estudantes. Os diálogos concentram-se basicamente em informações acerca da influência do conceito no cotidiano das pessoas, as aplicações tecnológicas resultantes dos fenômenos e suas evoluções científicas que conforme (Queiroz et al., 2004) constituem-se nos saberes que contemplam a atividade de mediação nos museus.

5. Apresentação e discussão dos resultados

A concepção do Espaço Vivo de Biologia e do Jardim da Percepção visam associar as áreas de exposições já existentes, em espaços abertos à sociedade, oferecendo-lhes cultura (em seu sentido mais amplo) e lazer.

5.1. Jardim da Percepção

O Jardim da Percepção, construído em 2006, ocupa aproximadamente 600m² de área ao ar livre. Para Curvelo (2003) idealização de um jardim de ciências ao ar livre possibilita desfazer a idéia de que a pesquisa científica só é realizada em grandes laboratórios, permitindo que pessoas de diferentes idades e formação sócio-cultural percebam que a ciência pode ser explorada em um “laboratório natural”, apropriando-se assim, dos elementos disponíveis na natureza como o sol, o vento, a chuva e demais elementos.

A disposição dos objetos é uma característica marcante da exposição, pois facilita a compreensão dos temas, possibilitando a realização de inúmeras correlações entre os mesmos. A dinâmica da exposição reflete a diversidade de temas científicos, recorrendo aos nossos órgãos sensoriais para perceber a ciência, intrínseca nos experimentos. Tendo como eixo central a proposta de percepção e sensação os aparatos incitam os visitantes a descobrir o que está acontecendo, estabelecendo assim uma relação direta com a exposição. Dispõe de onze equipamentos que destacam as percepções da forma, da direção, do tempo histórico, do som, da temperatura, da força, da vertical, do tamanho, da imagem e do ambiente.

1. Calçada das Pegadas (percepção da forma) – São réplicas de pegadas representadas na calçada que circunda o prédio do CDCC de mamíferos e aves comuns no bioma da região, tais como: tamanduá, jaguatirica, ema, veado catingueiro, lobo guará, entre outros. Enquanto observam as pegadas, os visitantes são instigados a identificarem a qual animal ela corresponde. São explorados aspectos como tamanho dos animais em função da dimensão das

patas, comportamento, alimentação, distribuição e extinção. Essa percepção permite estabelecer correlações com os seguintes espaços: Espaço Vivo de Biologia e com o de Percepção de Ambiente. Na tentativa de integrar à exposição os recursos tecnológicos, apreciado pela maioria dos jovens, os monitores elaboram apresentações seguindo a temática expositiva dispostos em quiosques do tipo touch screen, incluindo charadas do tipo (“quem sou eu?”). Além disso, são confeccionadas palavras cruzadas e atividades em folha de papel como “ligue o animal à sua pegada” onde as crianças podem pintar as figuras e levá-las para casa. Em ritmo de brincadeira o visitante é incentivado a descobrir quais pegadas correspondem a certo animal. Algumas representações são apreendidas, fato que se confirma quando associam o nome do animal ao formato da pegada.

2. *Os crânios e a evolução (percepção da forma)*– são crânios esculpidos em bronze de algumas das espécies que compõem a escala evolutiva do ser humano. O visitante é convidado a utilizar as mãos e a visão para identificar algumas semelhanças e diferenças observáveis em cada crânio tais como: fossa nasal, tamanho dos olhos, têmporas e a arcada dentária em função de sua evolução ao longo dos anos. O processo de manipulação do aparato somado às reflexões mediadas pelo monitor viabiliza a construção de diálogos, observados no momento em que são convidados a identificar as principais alterações. Os visitantes são desafiados a ordená-los, seguindo a escala evolutiva, a partir das observações. Desta forma, conseguem elaborar melhor e discutir os conceitos mediante suas próprias conclusões.

3. *Rosa dos Ventos (percepção da direção)* – Ao entrar no prédio os visitantes se deparam com uma rosa-dos-ventos em um mosaico de pedra portuguesa. Os visitantes são estimulados a refletirem sobre qual a melhor direção a seguir quando questionados a identificar um trajeto, por exemplo, da sua casa até o CDCC. Nesse caso, além da fala, os gestos aparecem como forma de interação no momento em que posicionam seu corpo para representar o trajeto. Frente à diversão do público, os monitores seguem a dinâmica da narrativa acrescentando, além de algumas curiosidades, conceitos históricos.

4. *Percepção do Tempo Histórico* – São painéis fotográficos que resgatam a memória da cidade. As lembranças são essenciais na contextualização da ciência presente em nossas vidas e na evolução de uma cidade. Seguindo a seqüência de disposição dos painéis, os monitores elaboram um discurso em que aspectos históricos são evidenciados. Esses painéis atraem alunos dos cursos de graduação em turismo da cidade, em busca de dados sobre a história do prédio que é tombado pelo patrimônio histórico. Esse objeto contempla uma das finalidades dos museus, uma vez que, conforme Nascimento (2005) essa perspectiva:

“ reforça a relação do museu com a escola, pois viabiliza “possibilidades de explorar as dimensões de formação educativa e cultural do museu”. Grande interesse ocorre com o público da terceira idade, pois ficam sabendo por colegas ou amigos que estão expostas fotos antigas da família ou da própria pessoa nos painéis. Além dessa dinâmica de divulgação esse tipo de visitante ao passar pela calçada do prédio é atraído pelas imagens que os fazem reviver o passado.” (p.51).

5. Percepção do Som – Um conjunto de objetos (ondas mecânicas, tubos sonoros, espelhos acústicos e tubo de eco) que se relacionam entre si para demonstrar diferentes fenômenos sonoros. A interação ocorre de diferentes maneiras, pois são motivados a investigarem porque o fenômeno se manifestou daquela forma e não de outra. As falas dos monitores são estruturadas mediante as percepções observadas pelo grupo, acrescidas de conhecimentos científicos extraídos da história da ciência e de associações com efeitos que observamos em nosso cotidiano. Nota-se a ocorrência de dois tipos de aprendizagem, variando de indivíduo para indivíduo: uns encaram a visita como uma grande diversão ou oportunidade de descobrir coisas que não sabiam, enquanto outros, em menor escala, conseguem correlacionar os experimentos a fatos específicos, como por exemplo, o que acontece na apresentação do experimento intitulado Tubo de Eco, em que alguns alunos relacionam o efeito sonoro ao mecanismo de localização utilizado pelos golfinhos. A princípio essa dinâmica apresenta-se apenas com um caráter de sensibilização, mas observa-se grande envolvimento do público na busca de respostas e na satisfação pela realização da atividade proposta.

6. Percepção da Força – Conceitos tão simples, mas ao mesmo tempo, tão complexos. Para despertar os conceitos envolvidos contamos com dois experimentos: uma grande Alavanca e um Conjunto de Polias. A Alavanca proporciona grande interação entre os participantes, pois é clara a maneira como compartilham suas experiências com o grupo. O fato de ter como meta “tentar levantar o colega” desencadeia muito interesse e uma grande diversão. Nos dois objetos a questão que desencadeia o processo de exploração é idêntica, porém a sensação e a observação do fenômeno são demonstradas de maneiras diferentes. Durante a atividade de mediação, podem-se identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre conceitos de peso e força, auxiliando-os na distinção dos mesmos.

7. Percepção do Tamanho – Trata-se de três cadeiras de tamanhos diferentes que levam a diferentes percepções da pessoa com relação ao próprio tamanho ao sentar-se em cada uma delas. A dinâmica utilizada leva o visitante a manifestar sua percepção, que na maioria das vezes, são sentidas e percebidas de diferentes perspectivas, variando de pessoa para pessoa. Sendo assim, a percepção se torna única. As variações percebidas levam os visitantes a sentarem inúmeras vezes em cada uma das cadeiras para certificarem-se do efeito na tentativa

de encontrar a “verdadeira” percepção. Conforme Vogt (2006), uma das razões da divulgação científica “baseia-se na liberdade de participar ou não, cuja mensagem está livre para entender bem ou mal, ou para entendê-la em parte, ou entendê-la ao contrário, ou não entendê-la absolutamente.” (p.22).

8. *Percepção da Vertical* – Seus efeitos causam alterações em nosso organismo que nos fazem ter sensações estranhas em nosso corpo. Consiste em uma casa inclinada a 15º que gera confusões visuais quando comparadas ao ambiente externo. A expectativa dos visitantes é identificada mediante o questionamento: O que irá acontecer lá dentro? No entanto, teremos a resposta apenas ao entrar na casa. Nela encontram-se de objetos como: água escorrendo de uma torneira; mesa de bilhar, cadeiras e roda d’água. Conforme Colombo (2010) esse aparato é um excelente recurso didático para se estudar conceitos tão complexos como gravidade. Neste sentido, mais uma vez, o museu se insere na perspectiva de interação museu-escola tarefa tão almejada entre os educadores de ambos os espaços.

9. *Percepção da temperatura* – Esse objeto parece não fazer parte da exposição por estar representado por um “corrimão”. Mas logo é percebido pelo público, pois ao colocar a mão para descer a escada é surpreendido por uma sensação térmica diferente do esperado. Esse é o momento para se iniciar o processo de exploração do experimento, pois o visitante sente na “pele” as variações de temperatura que nosso corpo pode perceber. As emoções afloram ao perceberem que algo de esquisito está acontecendo levando-os, muitas vezes, a manifestar interesse em conhecer o funcionamento do aparato. Esse tipo de aprendizado nos remete à fala de Nascimento e Ventura (2005) sobre a importância de se conhecer o funcionamento técnico do aparelho. A interação viabiliza “o desejo de querer saber mais” (p.447). Mais uma vez, recorreremos às nossas emoções que, segundo Wagensberg (2010), é o elemento fundamental para transmitir o conhecimento científico para o público, já que não impõe barreiras sociais ou econômicas.

10. *Percepção da Imagem* – Os visitantes são convidados a observar suas imagens refletidas em espelhos planos e curvos, observando a relatividade do que é visto. As formas vistas, diferentes da que estamos acostumados, pode em muitos casos, levantar nossa auto-estima, principalmente quando se está “acima do peso”. Mas o contrário também pode acontecer! Qual a imagem que mais me atrai? Esses são alguns dos pensamentos vivenciados pelo público.

11. Percepção do Ambiente: cerrado e mata ciliar – Trata-se de ambientes “simulados” para possibilitar a sensação de “estar dentro” desses biomas. Seguindo uma trilha, os visitantes têm a oportunidade de sentir diferentes sensações e percepções ao olhar, ouvir, cheirar e tocar – que conforme Retondo (2006) são elementos essenciais para as percepções. Os monitores concentram sua fala na vegetação existente chamando a atenção para a textura, a coloração das árvores, além de observações e discussões sobre as características dos solos. As exposições com temática biológica, de acordo com Navas (2007) permitem suscitar questões e incluir no diálogo a perspectiva da abordagem sócio-cultural. São ambientes que possibilitam a discussão de temas controversos.

5.2. Espaço Vivo de Biologia

O Espaço Vivo de Biologia tem como tema central a interação dos animais com o ambiente. Para isso, conta com dez terrários onde estão dispostos animais vivos como: jiboias, falsa-coral, bicho-pau, formigas saúvas, aranhas, jabuti e sapo associados a belíssimas pinturas que procuram representar o habitat natural de cada animal. A temática expositiva nos remete a reflexões acerca de conceitos importantes como: a importância do controle biológico na preservação das espécies, os mecanismos utilizados pelos animais que se constituem como bioindicadores, as estratégias de camuflagem para sobreviver, as diferenças entre peçonhento e venenoso, temas que nos levam a refletir sobre questões que vão desde a escolha de um animal de estimação até o sofisticado esquema de funcionamento de um formigueiro.

Os diálogos observados demonstram que os visitantes conseguem relacionar os conceitos trabalhados com suas experiências de vida. Além disso, mostram-se surpresos quando adquirem informações que os leva a refletir sobre possíveis mudanças conceituais e de comportamento. Apesar do apelo visual da exposição, contamos com a realização de apresentações que têm como finalidade ampliar o grau de participação dos escolares. Elas são realizadas por meio de atividades de contação de história, cujo roteiro, cenário e adereços são criados e confeccionados pelos monitores. Têm como público alvo as crianças que se entregam emocionalmente aos papéis que são convidadas a representar.

Pode-se citar como exemplo, a emoção vivenciada pelo grupo e demonstrada pelos olhares, gestos e sentimentos manifestados pelas crianças no momento da encenação. Isso leva-nos a acreditar que está ocorrendo uma aprendizagem de uma forma diferente da utilizada no contexto formal com teorias e metodologias próprias.

6. Conclusões e implicações

Durante a atividade de mediação nas áreas de exposições verificam-se algumas alterações conceituais quando os escolares são desafiados a refletirem o porquê das formigas carregarem as folhas, por exemplo. A grande maioria responde: Ah! Elas comem as folhas! No decorrer da conversa percebe-se que desconhecem a sua relação com fungos. Outra constatação de aprendizagem refere-se às correlações com as pegadas dos animais associando-os com elementos da realidade e nomeando-os. Além disso, é recorrente, na maioria das visitas, a manifestação de aspectos afetivos, cognitivos e morais intrínsecos em cada indivíduo. Tal fato pode ser observado por meio das manifestações de emoções, sentimentos, comportamentos e atitudes ao correlacionar certos conhecimentos com outras situações vivenciadas antes da visita. Diante desses relatos podemos nos perguntar!: Como entendemos a aprendizagem dentro desses espaços? O que aprendemos quando travamos esses diálogos com os visitantes? Segundo Moraes (2009): “o outro aprende no museu não o que queremos lhe ensinar, mas o que têm condições de aprender”. (p.2). Seja como for, aprender no museu é diferente do aprender na escola. Conforme diz Bizerra (2009) alguns autores definem a aprendizagem como um esforço integrado para que se possam construir significados para melhorar e prosperar no mundo. Mas essa tarefa requer que se ocorra por meio de um processo contínuo para a construção de significado relacionando-o às suas experiências anteriores e atuais. Neste contexto, a aprendizagem ocorre por meio de um conjunto de elementos que integram a exposição e as situações que desencadeiam a forma de pensar e agir de cada visitante. Sendo assim, é preciso investir nas exposições, no sentido de, ampliar seu potencial de comunicação e de aprendizagem.

A proposta de aproximar a ciência da sociedade não é uma tarefa simples, pois requerem dos envolvidos no processo de divulgação da ciência uma visão clara e determinada de seus objetivos de aprendizagem. Apesar de discorrer neste trabalho um discurso que valoriza a abordagem científica na dimensão social e que a ciência deva estar inserida no cotidiano das pessoas, verifica-se que muitas dessas ações necessitam de aprimoramento e de uma estratégia pedagógica bem definida. As pesquisas museológicas baseadas na abordagem cultural vêm sendo fundamental na compreensão de dois aspectos: como o visitante constrói o sentido para si e quais as implicações disso para o planejamento das atividades nos museus. As atividades educacionais desenvolvidas no CDCC não têm como objetivo apresentar-se como reforço do ensino. Os estudos sobre o potencial de aprendizagem dos museus e centros de ciências são

recentes e como qualquer estratégia de educação há necessidade de se encarar como um processo que se constrói ao longo dos anos.

De acordo com Bizerra (2009) não existe um consenso nas pesquisas que indique a melhor teoria educacional, mas é unânime entre os pesquisadores reconhecê-la como um processo mais do que um produto. Acredita-se que a abordagem sociocultural contribui para uma visão crítica da ciência e seus impactos no nosso dia-a-dia. Na verdade, o que existe de concreto é uma dificuldade em analisar como ocorre o processo de aprendizagem.

7. Referências Bibliográficas

- Almeida, A. M. (1995). *A relação do público com o museu do Instituto Butantan: análise da exposição "Na Natureza não existem vilões"*. Dissertação (Mestrado em Comunicação). Universidade de São Paulo, São Paulo (SP).
- Bragança Gil, F. & Lourenço, M. C. (1999). Que cultura para o século XXI? O papel essencial dos Museus de Ciências. *6 Reunião da Red Pop. Rio de Janeiro (RJ), Museu de Astronomia e Ciências Afins (Mast)*.
- Bizerra, A. & Marandino, M. (2009). A concepção de "aprendizagem" nas pesquisas em educação em museus de ciências. *7 Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*.
- Cazelli, S. (1992). *Alfabetização científica e os museus interativos de ciência*. (Dissertação de Mestrado em Educação). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (RJ).
- Colombo Jr, P. (2010). *A percepção da gravidade em um espaço fisicamente modificado: uma análise à luz de Gaston Bachelard*. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo (SP).
- Curvelo, A. A. da S. (2003). *Os Jardins da Percepção: proposta de projeto*. FAPESP-Vitae, São Paulo (SP).
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (c1992). Museum learning defined. In: Falk, J. H. & Dierking, L. D. *The Museum Experience*. (p.99). Washington DC: Whalesback Books.
- Marandino, M. (2008). A mediação em foco. In: *Educação em museus: a mediação em foco*. (20-29). São Paulo: Geenf/FE-USP.
- Marandino, M. (2006). Perspectivas da pesquisa educacional em museus de ciências. In: Santos, F. M. T. dos & Greca, I. M. (org.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias* (89-122). Ijuí: Ed. Unijuí. (Coleção Educação em Ciências).
- Moraes, R. (2009). Incursões no discurso da ciência: a popularização da ciência nos espaços dos museus. *Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais, Edição Especial*. Disponível em: <<http://ltds.ufrj.br/gis/incursoes.htm>>. Acesso em 21 fev. 2011.
- Nascimento, S. do & Ventura, P. C. S. (2005). A dimensão comunicativa de uma exposição de objetos técnicos. *Ciência & Educação*, 11 (3), 445-455.
- Navas, A. M., Contier, D. , & Marandino, M. (2007). Controvérsia científica, comunicação pública da ciência e museus no bojo do movimento CTS. *Ciência & Ensino*, 1 (número especial). Disponível: <<http://ige.unicamp.br/ojs/index-php/cienciaeensino/issue/view/15>> Acesso em 15 jan. 2011.
- Ovigli, D. F. B. (2009). *Os saberes da mediação humana em centros de ciências: contribuições à formação inicial de professores*. (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos (SP).

- Queiroz, G., Krapas, S., Valente, M. E., David, E., Damas, E., & Freire, F. (2004). Construindo saberes da mediação na educação em museus de ciências: o caso dos mediadores do Museu de Astronomia e Ciências Afins. *Revista ABRAPEC*, v.4 (3), 77-88.
- Retondo, C. G. & Faria, P. (2006). *Química das sensações*. Campinas: Ed. Átomo.
- Silva, D. F. (1999). *Padrões de interação e aprendizagem em museus de ciências*. (Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (RJ).
- Vogt, C. (2006). Ciência, Comunicação e Cultura Científica. In: Vogt, C. (org.). *Cultura científica: desafios* (p.19-26). São Paulo: Edusp.
- Wagensber, J. (2003). Museus devem divulgar ciência com emoção. *Ciência e Cultura*, v.55 (2). Disponível: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252003000200012&script=sci_a> Acesso em 14 abr. 2010.

O Jardim da Ciência e a promoção da educação em Ciências nos primeiros anos de escolaridade

Rui Vieira¹, Celina Tenreiro-Vieira¹ & Sofia Nogueira¹

¹Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia Educativa na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

Resumo

O jardim da ciência constitui um espaço de educação não-formal que pretende promover a educação científica de crianças entre os 4 e os 12 anos de idade, situado no Departamento de Educação da Universidade de Aveiro. Procura articular-se com a educação formal em ciências do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico, oferecendo a oportunidade de exploração de módulos centrados em temáticas de Física, de Química e de Biologia. A sua actividade estende-se para além das visitas de estudo e de lazer, através da implementação de recursos didácticos desenvolvidos no âmbito de graduações e de pós-graduações que decorrem no Departamento de Educação da Universidade de Aveiro. Nesta comunicação pretende-se dar conta da operacionalização das diferentes vertentes deste projecto, de resultados e de produtos alcançados.

1. Contextualização

A United Nations Educational Scientific and Cultural Organization [UNESCO] (2001) identifica como um desafio do século XXI o desenvolvimento da literacia científica do cidadão, a qual entende como a capacidade de pensar e reflectir cientificamente num mundo fomentado pela Ciência e pela Tecnologia que requer uma compreensão de conceitos científicos, bem como a capacidade de posicionamento científico. Tal inclui a mobilização de conhecimento científico, bem como capacidades de questionamento e de formulação de conclusões fundamentadas em evidências recolhidas. As capacidades envolvidas na literacia científica permitem, ao indivíduo, compreender e ajudar na tomada de decisões sobre o mundo e sobre as mudanças que nele ocorrem por intervenção da actividade humana.

A este propósito, o Conselho Nacional de Educação [CNE] (Despacho n.º 435/2011 - Parecer n.º 4/2011) refere que, o facto de Portugal apresentar melhorias significativas ao nível da literacia científica no PISA 2009 “resulta de um investimento importante por parte de todos os agentes educativos, considerando o CNE fundamental salvaguardar as condições para que, no futuro, se consolidem esses resultados. Verifica-se, no entanto, que ainda temos um grande caminho a percorrer” (p.988). Podemos entender por agentes educativos não só as escolas como também instituições de educação não formal, as quais, segundo a UNESCO (2011) providenciam “recursos que as escolas têm aproveitado para potenciar o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, de acordo com dados do TIMMS e do PISA” (p.43). Com

efeito, autores e instituições relevantes no panorama internacional de educação (UNESCO, 2006a, 2006b; Commission of the European Communities, 2000; Osborne & Dillon, 2008; Rocard, et al., 2007) defendem que potenciar sinergias entre a educação formal e a educação não-formal pode constituir um contributo para a promoção da literacia científica, sendo para tanto, segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002), privilegiados os museus de Ciências. Nessa linha, na sequência de investimentos em instituições de carácter não-formal focadas na educação em Ciências, em Portugal registam-se vários Jardins Zoológicos, Jardins Botânicos, Aquários e 19 Centros Ciência Viva (<http://www.centroscienciaviva.pt/index.php?section=1>). De facto, a rede Centros Ciência Viva conta com elevada proliferação nacional (continental e insular) e diversidade de temáticas, tais como Geologia (Centro Ciência Viva de Estremoz), Astronomia (Planetário Calouste Gulbenkian, Centros Ciência Viva de Constância e do Algarve), Água e Energia (Centros Ciências Viva de Tavira e de Vila do Conde).

Da intenção de promover a cultura científica nos primeiros anos de escolaridade surge um projecto financiado pela FCT (Projecto plurianual “Para uma cultura científica nos primeiros anos de escolaridade”) e pela Universidade de Aveiro. Deste projecto resultou o jardim da ciência (<http://www.ua.pt/jardimdaciencia/>), inaugurado em Dezembro de 2006, no Departamento de Educação, pertencente à Universidade de Aveiro.

2. Objectivos

O jardim da ciência é uma extensão educativa, ao ar livre, que pretende promover a educação científica de crianças dos 4 aos 12 anos. Trata-se de um ambiente de aprendizagem não-formal das Ciências que pode constituir uma via de ligação ao ensino formal. Neste espaço as crianças podem explorar módulos que suscitem o questionamento científico e o desenvolvimento de competências. Na presente comunicação pretende-se revelar como diferentes vertentes deste projecto têm sido operacionalizadas e produtos e resultados alcançados.

3. Fundamentação teórica

Para alcançar a finalidade do jardim da ciência, ou seja, para promover a cultura científica de crianças dos 4 aos 12 anos de idade, na sua concepção foram tidas como linhas orientadoras: (i) Promover a exploração interactiva de módulos de Ciências e (ii) Articular e potenciar sinergias com contextos de educação formal.

Desde a sua concepção, o jardim da ciência investiu em módulos que potenciassem a interactividade da criança e que fossem além da característica *hands-on* (mãos na massa). O termo *hands-on* surge por oposição ao termo *hands-off* (não tocar). Esta última expressão foi comumente usada nos museus tradicionais em que os objectos não deveriam ser tocados pelos visitantes. Actualmente, diversos museus de Ciência e Tecnologia apresentam módulos (dispositivos físicos) *hands-on*, os quais permitem o envolvimento físico do visitante. Contudo, tocar, apenas, não pressupõe aprender (Sandifer, 2003), pelo que, estudos sugerem que os módulos interactivos têm despertado bastante interesse por parte dos visitantes (Curtis & Goolnik, 1995), tornando-se a interactividade, uma característica vital dos museus actuais (Allen, 2004).

Outro foco do jardim da ciência tem sido a articulação com a educação formal. De facto, a maioria do público de instituições de educação não-formal desloca-se a estes espaços no âmbito de visitas de estudo. O Instituto Nacional de Estatística (2009) constatou que, em 2008, se registaram 11,6 milhões de visitantes a 321 Museus, Jardins Zoológicos, Botânicos e Aquários nacionais. Após definir 11 categorias onde incluiu tais instituições, verificou que aquela que engloba Jardins Zoológicos, Botânicos e Aquários foi a mais procurada (28% do número total de visitantes). Já a categoria que inclui os Museus de Ciência e Técnica não o foi tanto (5,9% do número total de visitantes), sendo até, pouco expressiva. No âmbito de uma dissertação de mestrado foi aplicado um questionário a docentes de Matemática e de Ciências da Natureza do 2.º CEB que acompanharam os respectivos alunos em visitas de estudo a museus de ciência, onde 52% dos respondentes considerou os Museus/Centros de Ciência como complementares das funções da escola. Ainda, tal articulação pode justificar-se por três ordens de razões: a) a manifestação do público português de grande interesse mas de insuficiente informação, relativamente à Ciência e à Tecnologia à data da concepção do jardim da ciência (Eurobarometer, 2005; Ribeiro, 2005); b) o contexto de educação formal ser obrigatório e, por conseguinte, constituir uma oportunidade para dar a conhecer e sensibilizar os alunos para aprendizagens em contextos de educação não-formal facultativos; c) a natureza das actividades nos contextos de educação não-formal, as quais consistem em situações abertas e pouco estruturadas, mais próximas das situações quotidianas do que as usualmente mais estruturadas, apresentadas na escola. Neste sentido, o espaço foi pensado para acolher, sobretudo, o público escolar de 4 a 12 anos.

4. Metodologia

O jardim da ciência dispõe de um conjunto de módulos de grandes dimensões, distribuídos ao ar livre, em cerca de 600 m². Integra, também, um espaço coberto com cerca de 15 m² (Figura 1), denominado espaço Desafios.



Figura 1 – Vista aérea parcial do jardim da ciência

Tais módulos distribuem-se por três circuitos temáticos – Luz, Água, e Forças e Movimento -, com excepção de quadros de Expressão que não integra nenhuma temática (figura 2).

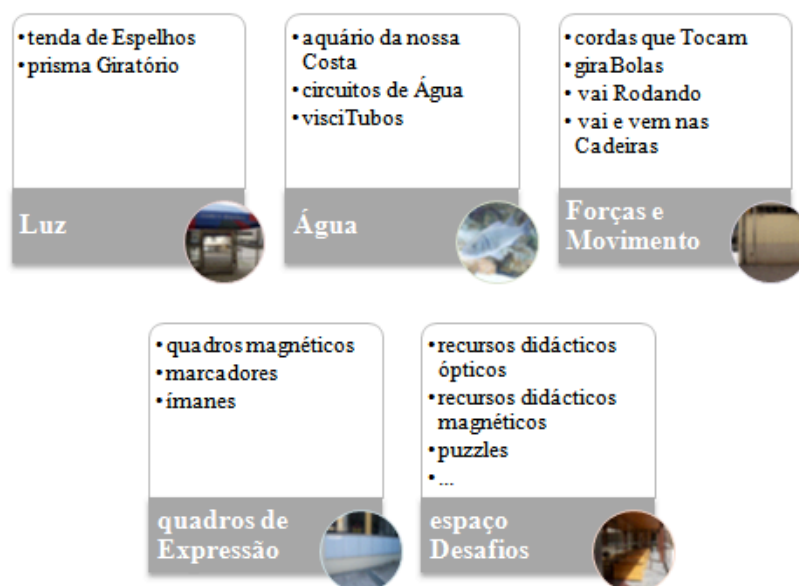


Figura 2 – Temáticas e respectivas designações dos módulos do jardim da ciência






Em quadros de Expressão, as crianças são convidadas a registar as suas impressões acerca da visita ao jardim da ciência, recorrendo a marcadores, a ímanes e a outros objectos e materiais disponíveis, expressando a sua criatividade artística.



Figura 3 – Quadros de Expressão do jardim da ciência

O quadro 1 ilustra os circuitos temáticos, módulos e placards do jardim da ciência.

Quadro 1 – Circuitos temáticos, módulos e respectivos placards do jardim da ciência

Circuito Da Luz		
 <p>prisma Giratório</p> <p>Orienta o prisma para uma fonte luminosa, tentando fazer incidir nele os raios de sol, se tal for possível.</p> <p>O que observas? Por que é que isso acontece?</p>	 <p>tenda de Espelhos</p> <p>Entra neste pequeno labirinto, desloca-te no espaço interior e observa à tua volta.</p> <p>Quantas imagens vês quando te colocas nos locais assinalados, no chão, com a marca dos pés? Por que razão assim acontece?</p>	
Circuito Forças e Movimento		
 <p>aeroSkate</p> <p>Sobe para o skate e, de pé, agarra-te às correntes penduradas. Quando estiveres seguro, começa a balançar-te, lentamente, para os lados.</p> <p>Até onde consegues ir? Por que será que tal acontece?</p> <p><small>8-12 ANOS</small> <small>Adequado para quem tem o equilíbrio em pé e não usa dispositivos de apoio.</small></p>	 <p>vai Rodando</p> <p>Convida, no máximo, 2 colegas. Sobe para a roda e, sentado ou de pé, segura-te às barras de protecção. Inicia o movimento da roda com o pé, ou pedindo ajuda de um professor ou monitor. Experimenta esticar um braço ou perna para fora.</p> <p>O que acontece? Por que será que tal ocorre?</p>	 <p>giraBolas</p> <p>Convida alguém para jogar. Escolhe a cor das tuas bolas: verde ou laranja. Verifica se todas as bolas estão fora dos cestos antes de começar. Os 2 jogadores devem começar ao mesmo tempo. Tenta ser o primeiro a encestar as tuas bolas.</p> <p>Quem ganhou? Por que é que tal aconteceu?</p>



vai e vem nas Cadeiras

Experimenta sentar-te em cada uma das cadeiras e tenta elevar-te, puxando a corda.

O que acontece?
Qual destas cadeiras escolherias para elevar-te com mais facilidade? Por que será?

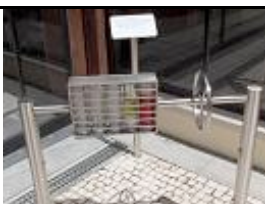


cordas que Tocam

Experimenta tocar o sino puxando cada uma das cordas.

O que acontece?
Qual destas cordas escolherias para tocar o sino com mais facilidade? Por que será?

Circuito da Água



visciTubos

Roda lentamente os vários tubos com diferentes líquidos.
Observa o que acontece nos tubos.

O que acontece?
Porquê?



eleva a Água

Roda o parafuso.
Observa o que acontece à água.

Por que é que tal acontece?
Escolhe o circuito (1 ou 2), com a ajuda do monitor ou professor, para a água que elevaste.



solta a Água

Levanta a comporta.
Observa o que a água em movimento pode fazer.

Já observaste algo parecido?
O quê?
Onde?



rodopio da Água

Observa a água que corre pelo tubo e cai nas pás.

Por que é que as pás rodam?
O que acontece à lâmpada?
Por que será?
Para onde irá a água que escorre?



aquário da nossa costa

Observa os seres vivos que estão no aquário.

Já os tinhas visto? Onde?
De que se alimentam?
Desafio: Identifica cada ser vivo.
Ajuda: Podes usar as imagens que estão ao fundo do aquário.

O Espaço Desafios (Figura 4) possui três mesas baixas compridas e respectivos escabelos onde se encontram objectos destinados aos visitantes realizarem pequenos jogos e resolverem desafios sobre Ciência e/ou Tecnologia. Entre estes encontram-se periscópios, prismas, espelhos curvos, puzzles, jogos de construção, quadros magnéticos e ímanes.



Figura 4 – Espaço Desafios do jardim da ciência

O jardim da ciência assume duas vertentes base - visitas de estudo e desenvolvimento de recursos didácticos – que a seguir se relatam.

A operacionalização da articulação entre o jardim da ciência e a sala de aula decorre nos seguintes passos, habitualmente, pela ordem apresentada.

Em primeiro lugar, ocorre a marcação da visita através do formulário disponível em <http://www.formfacil.com/jardimdaciencia/marcacaodevisita>. Apenas são admitidas marcações efectuadas através deste formulário com o intuito de promover o conhecimento prévio virtual do jardim da ciência, junto do professor e, por extensão, dos seus alunos. Deste modo, pretende-se promover a exploração prévia de algumas temáticas do jardim da ciência junto dos alunos pois parece ser “bastante previsível, que a maioria dos professores do 1.º CEB, se situaria no grupo de professores que vê a visita de estudo como “excursão” ou como “complemento ilustrativo” (Rodrigues, 2005, p.189). Os docentes são informados de que a visita é gratuita, pois o jardim da ciência é uma estrutura financiada pela FCT no âmbito do Projecto plurianual “Para uma cultura científica nos primeiros anos de escolaridade”. Os dados obtidos através do preenchimento do formulário são organizados e tratados estatisticamente.

Usualmente, a bolsista técnica de investigação contacta o docente que marcou a visita. Este contacto tem como propósitos i) informar acerca das regras a cumprir no jardim da ciência tal como o número máximo de crianças e a divisão em grupos, ii) confirmar datas e horários disponíveis da visita, iii) e convidar o docente responsável a visitar o espaço, previamente.

Os docentes responsáveis por visitas são convidados a efectuar visita prévia ao jardim da ciência. A razão mais evocada por aqueles que a não fazem prende-se com o ter de percorrer uma longa distância. No entanto, tem havido receptividade da maioria dos docentes

convidados em a fazer. Nesta visita prévia são explicadas (i) a organização dos alunos na exploração dos módulos, (ii) as regras a cumprir pelos alunos, (iii) as temáticas dos módulos, (iv) os módulos possíveis de explorar pela faixa etária dos visitantes, (v) e a exploração dos módulos, do ponto de vista dos conceitos fundamentais em causa e do questionamento mais eficaz, em função da idade das crianças.

Por fim, efectua-se a visita. O jardim da ciência não aceita mais do que 25 crianças em cada turno, onde são divididas em grupos orientados por monitores e pelo docente responsável. Os grupos exploram os módulos em circuito. O tempo dispendido em cada módulo varia consoante o número de grupos e de alunos por grupo e a faixa etária. Na exploração de cada módulo pede-se às crianças que, pela seguinte ordem: leiam o placard (excepto quando as crianças frequentam a Pré-escola); observem e descrevam o módulo; prevejam, em alguns módulos, os princípios por detrás do seu funcionamento; expliquem como o vão explorar tendo em conta o desafio que propõe; explorem o módulo em grupo; dialoguem entre si e com o monitor/docente acerca do que sentiram; estabeleçam correspondência entre o módulo e objectos tecnológicos familiares a crianças da faixa etária das que o exploram; formulem hipóteses explicativas do funcionamento do módulo, orientados pelo monitor/docente; e concluam acerca do princípio que explica o funcionamento do módulo. Na exploração dos módulos procura-se fomentar a experimentação, o que pressupõe, como descrito, a observação, manipulação e diálogo acerca do funcionamento dos mesmos. Quando os alunos terminam a exploração dos módulos disponíveis, dirigem-se ao espaço Desafios, a fim de explorarem jogos e objectos relacionados com Ciência e Tecnologia.

Para além dos módulos, o jardim da ciência tem acolhido a implementação de trabalhos académicos no âmbito de graduações e pós-graduações na Universidade de Aveiro, nomeadamente, da Licenciatura em Educação Básica, dos Mestrados académicos e profissionalizantes centrados na educação em Ciências com especial enfoque nos primeiros anos de escolaridade e do Doutoramento em Didáctica e Formação. Tais trabalhos têm focado a exploração de módulos existentes no jardim da ciência, com propostas inovadoras.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Em seguida, caracterizam-se os visitantes do jardim da ciência e especificam-se recursos didácticos desenvolvidos no âmbito deste espaço.

5.1. Caracterização dos visitantes do jardim da ciência

Desde a sua inauguração, em Dezembro de 2006, e até Maio de 2011, o jardim da ciência acolheu 149 visitas, abrangendo 2860 visitantes. A maioria frequentava o 1.º CEB (Gráfico 1), o que sugere que os docentes deste nível de ensino são os que têm maior interesse neste espaço. No gráfico seguinte, a categoria “Outros” inclui visitantes integrados em visitas cujos participantes possuem idades díspares, como é o caso de alunos da CERCÍ e de Centros de Estudo ou que estão em outros níveis de escolaridade, mas foram aceites, a título excepcional, como é o caso de alunos do Ensino Secundário que querem conhecer oferta educativa do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro.

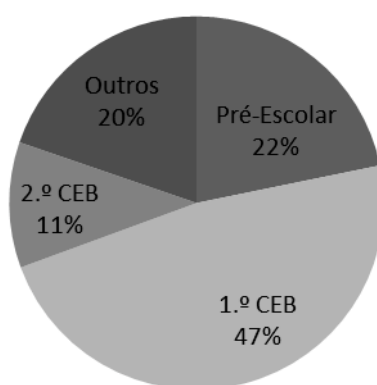


Gráfico 1 – Distribuição dos visitantes por níveis de escolaridade verificada entre Janeiro de 2007 e Maio de 2011

Os alunos provêm, sobretudo, do distrito de Aveiro, seguido do do Porto (Gráfico 2). Esta área de influência pode dever-se à proximidade geográfica das escolas ao jardim da ciência que se situa em Aveiro, capital de distrito.

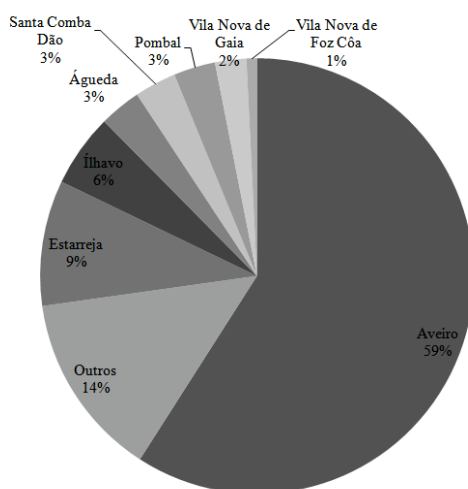


Gráfico 2 – Proveniência municipal dos visitantes do jardim da ciência de Janeiro de 2007 a Maio de 2011

Apesar de as visitas ao jardim da ciência se distribuírem ao longo do ano (Gráfico 3) - exceptuando em Agosto por estar encerrado ao público -, os meses preferidos pelos docentes são Maio (31% das visitas) e Junho (21%). Tratando-se de um espaço ao ar livre, a concretização da visita encontra-se condicionada pelo estado do tempo, pelo que, essa será uma razão que motiva os docentes a preferir marcá-la para os meses mais secos do calendário lectivo.

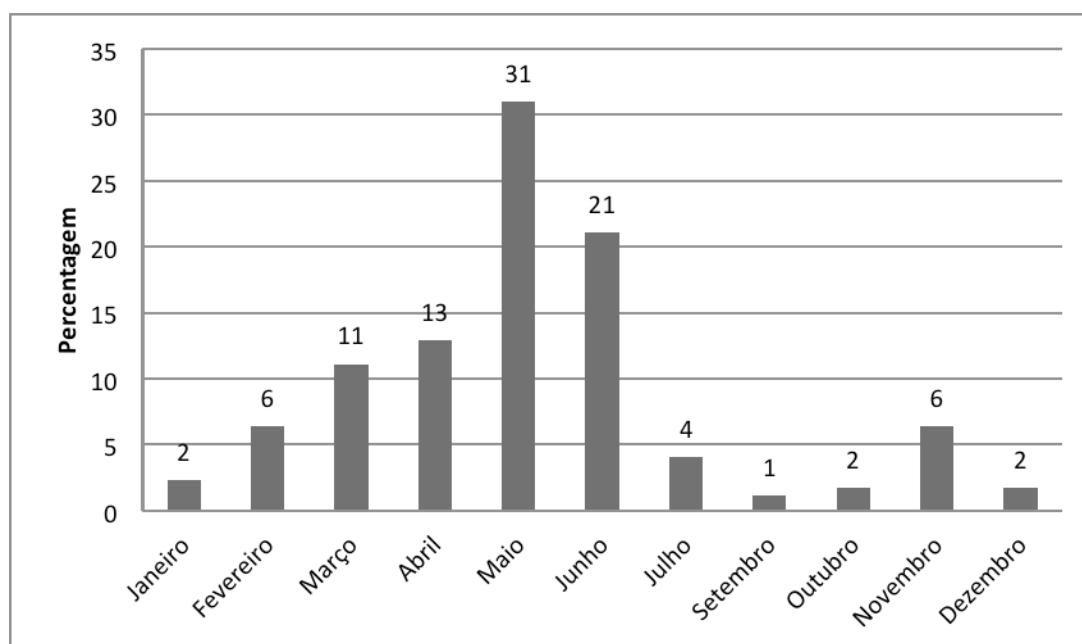


Gráfico 3 – Incidência mensal das visitas ao jardim da ciência de Janeiro de 2007 a Maio de 2011

Até ao momento não se procedeu à recolha, em suporte escrito, das opiniões de alunos e de professores acerca das visitas ao jardim da ciência. Contudo, enquanto observadoras participantes nestas visitas, as monitoras têm testemunhado episódios e comentários deste público acerca da visita.

Os dados obtidos com base em conversas com as crianças, no final da visita, sugerem que os módulos preferidos das do Pré-Escolar são a tenda de Espelhos (Figura 5) e o vai Rodando (Figura 6). As crianças mais novas parecem ter tendência a preferir módulos que exigem menos força na sua exploração.

Há a considerar que dois módulos estão interditos a crianças destas idades – o giraBolas e o aeroSkate - e que outro solicita o emprego de força para além da capacidade de algumas o que diminui a interactividade com o módulo - vai e vem nas Cadeiras. A partir dos 8 anos de idade não há módulos interditos à sua exploração. Assim, considerando os alunos do 1.º e do

2.º CEB, os módulos eleitos parecem ser cordas que Tocam, tenda de Espelhos e vai e vem nas Cadeiras, onde a interactividade é incisiva.



Figura 5 – Crianças explorando o módulo tenda de Espelhos do jardim da ciência



Figura 6 – Crianças explorando o módulo vai Rodando do jardim da ciência

Na exploração dos módulos as crianças são igualmente entusiastas, sobretudo, conforme afirmam, por poderem mexer à vontade. Independentemente do nível de escolaridade, os alunos revelam curiosidade pelo funcionamento dos módulos.

As crianças a frequentar o Pré-Escolar têm dificuldade em estabelecer conexões com situações quotidianas onde os princípios do funcionamento dos módulos estão presentes. Embora as do 1.º e do 2.º CEB o consigam mais facilmente nota-se que um grupo considerável de crianças não o faz. Uma boa parte das crianças estabeleceu, por si só, conexões com o quotidiano, relativamente i) aos circuitos de Água (eleva a Água, solta a Água e rodopio da Água), referindo as azenhas e as barragens no que respeita a produção de

energia hidroeléctrica ii) e ao prisma Giratório em que estabelecem conexões com o arco-íris produzido pelas naturais condições atmosféricas. Nos outros módulos, as crianças parecem compreender a presença dos princípios evidenciados nos módulos em situações do seu quotidiano, identificados pelos monitores, de entre os quais se destacam: cordas que Tocam usa o princípio da alavanca em uso em balancés e puxadores de portas; tenda de Espelhos possui espelhos planos, côncavos e convexos, os últimos usados em espelhos de trânsito e de segurança; vai Rodando em que abrandar e acelerar o movimento de rotação se consegue estendendo e encolhendo braços ou pernas e se estabelece paralelismo com o que fazem os dançarinos quando rodopiam; aquário da nossa Costa que possui espécies aquáticas da costa da região de Aveiro e, algumas, são identificadas por algumas crianças.

O discurso das crianças, independentemente da faixa etária, revela que a maioria tem um reduzido léxico científico relativo às temáticas abordadas nos módulos do jardim da ciência. De seguida, ilustram-se aprendizagens, em termos de vocabulário científico, efectuadas na exploração de módulos: na tenda de Espelhos, as crianças conhecem espelhos curvos e aprendem a classificá-los em côncavos e convexos; em cordas que Tocam aprendem a identificar alavancas e a denominar os elementos que a constituem; no vai e vem nas Cadeiras aprendem a identificar roldanas; no aquário da nossa Costa aprendem nomear espécies aquáticas da costa da região de Aveiro e a classificá-las (animais, plantas, ...); e no visciTubos contactam com o termo viscosidade ao comparar diferentes líquidos.

Na exploração dos módulos procura-se apelar ao desenvolvimento de capacidades próprias da Ciência. Assim, a exploração de cada um deles pelas crianças decorre, por norma, de acordo com a seguinte sequência: leitura do placard do módulo (com excepção de alunos do Pré-Escolar); observação do módulo; descrição do módulo; explicação do modo de funcionamento do módulo; previsão do resultado da exploração do módulo; exploração do módulo; descrição da exploração efectuada; discussão de explicações para o sucedido (diálogo orientado pelo adulto responsável, através de questões dirigidas a uma criança ou ao grupo de crianças procurando estimular o diálogo entre elas, de modo a, nomeadamente, favorecer a contra-argumentação e o conflito cognitivo); sistematização dos mecanismos e princípios subjacentes ao funcionamento dos módulos efectuado pelo monitor; estabelecimento de conexões com o quotidiano a partir de exemplos dados pelas crianças e pelo adulto responsável. Esta é a exploração efectuada pelos monitores e a qual se comunica ao docente responsável pela visita, aquando da visita prévia.

Para melhor conhecer a opinião dos alunos e dos docentes acerca da visita, a equipa do jardim da ciência concebeu e produziu dois questionários, um destinado ao professor e o outro a alunos do 1.º e do 2.º CEB, excluindo o Pré-Escolar por não dominarem a leitura e a escrita, com implementação no fim de cada visita. O questionário destinado ao professor pretende i) identificar os meios mais eficazes de divulgação do jardim da ciência, ii) conhecer a importância dada pelo docente à visita prévia, considerando o proveito retirado pelos alunos da orientação dada na exploração dos módulos, iii) identificar as temáticas mais apreciadas pelos docentes para trabalhar com os alunos, iv) conhecer a exploração que o docente faz (ou não), antes e após a visita, em sala de aula relacionada com as temáticas da visita, v) obter informação extra através de comentários e sugestões relativas à visita. O questionário do aluno tem por objectivos i) conhecer os módulos preferidos pelos alunos, ii) os sentimentos em relação à visita, iii) conhecer as actividades de exploração das temáticas realizadas em sala de aula, antes e após a visita, iv) conhecer sugestões e comentários acerca da visita. Estes questionários estão em fase de testagem junto de professores e de crianças visitantes do 1.º e do 2.º CEB.

5.2. Recursos didácticos

No âmbito da Licenciatura e dos Mestrados a implementação de recursos didácticos decorre por meio de unidades curriculares centradas na didáctica das Ciências com o propósito de desenvolver propostas de exploração de um módulo, no jardim da ciência, com crianças entre os 4 e os 12 anos. Estes trabalhos têm sido implementados junto de alunos em visitas regulares ou no âmbito da Prática Pedagógica de futuros professores e educadores. Ainda, alguns conceberam e produziram propostas que se realizaram, de forma articulada, no jardim da ciência e na Fábrica Centro Ciência Viva de Aveiro (<http://www.ua.pt/fabrica/>), duas estruturas a poucos minutos a pé uma da outra. No âmbito de Mestrados académicos destacam-se duas dissertações concluídas: uma que concretiza a articulação entre a sala de aula e o jardim da ciência através da exploração de um guião com propostas focadas no desenvolvimento do Pensamento Crítico de alunos do 1.º CEB (Costa, 2007); outra, que desenvolveu recursos didácticos de cariz CTS contendo propostas de exploração de módulos do jardim da ciência por parte de alunos do 1.º CEB (Gonçalves, 2009). No âmbito de Doutoramento encontram-se em decurso duas teses: uma focada na promoção de capacidades matemáticas através de recursos didácticos que compreendem propostas destinadas a serem implementadas antes, durante e após visitas ao jardim da ciência; outra focada no

desenvolvimento de um courseware didáctico de cariz CTS que promove a articulação entre sala de aula e o jardim da ciência.

Os dois trabalhos de mestrado referidos estão concluídos e constituem a base de trabalho de dois dos guiões do professor concebidos e produzidos para potenciar a exploração de módulos em articulação com o ensino formal das ciências. Cada um foca a exploração de um módulo ou de um conjunto de módulos integrados numa temática, apresentando: enquadramento curricular; enquadramento conceptual; pressupostos da exploração didáctica antes, durante (inclui folha de registo dos alunos) e após a visita ao jardim da ciência; e actividades e respectiva metodologia de exploração. Pretende-se fornecer estes recursos aos docentes que visitem o jardim da ciência, numa visita prévia, procurando estimular a preparação da visita com actividades centradas nas temáticas deste espaço. As propostas estão interligadas mas podem ser implementadas de forma independente, de modo ao docente as poder adaptar às crianças e seleccionar as que entender serem mais convenientes.

6. Conclusões e implicações

O jardim da ciência tem actuado como pólo promotor da literacia científica de crianças dos 4 aos 12 anos, quer através de visitas, quer através do desenvolvimento de recursos didácticos.

No que se refere a visitas organizadas por docentes, quase três milhares de crianças, a maioria oriunda do distrito de Aveiro, teve oportunidade de explorar conceitos científicos e de desenvolver o questionamento científico através da interactividade com módulos focados em temáticas das Ciências Físicas e Naturais. Nesse sentido, na exploração dos módulos foram estabelecidas conexões com situações do quotidiano das crianças através da compreensão do funcionamento de objectos tecnológicos, da compreensão e da previsão do comportamento de materiais, do conhecimento de aplicações dos conceitos científicos na actividade humana e os proveitos que daí advêm. Nessa exploração procurou-se desenvolver capacidades das crianças como a observação, a argumentação, a realização de inferências relacionando evidências com explicações, a generalização, o domínio da linguagem científica, o estabelecimento de conexões, a avaliação das (des)vantagens decorrentes da aplicação de princípios científicos em objectos e em situações do quotidiano, na sociedade e na natureza.

Procurando apoiar o professor na orientação dos alunos aquando da exploração dos módulos, não só durante a visita mas também na exploração de suas temáticas antes e após a mesma, em sala de aula, a equipa responsável pelo jardim da ciência pretende continuar a investir na

investigação didáctica para o desenvolvimento de recursos didácticos. É o caso de alguns guiões do professor que se apoiam em investigações académicas. Estes pretendem oferecer a possibilidade de concretizar uma articulação estruturada entre dois espaços de contexto diverso – educação formal (sala de aula de crianças dos 4 aos 12 anos de idade) e não formal (jardim da ciência). Estes guiões têm a particularidade de ir ao encontro de recomendações curriculares e programáticas das Ciências, procurando potenciar o desenvolvimento cognitivo e o pensamento estruturado das crianças. De futuro, procurar-se-á aumentar a colecção de guiões do professor e avaliar o impacte da sua disponibilização e implementação nos visitantes.

Espera-se que a implementação dos questionários de avaliação da visita, implementados aos alunos e aos professores recolha informação suficiente para tornar mais eficaz a divulgação do jardim da ciência e ir mais de encontro às necessidades e interesses visitantes para promover a cultura científica das crianças dos 4 aos 12 anos de idade.

7. Referências bibliográficas

- Allen, S. (2004). Designs for learning: studying science museum exhibits that do more than entertain. *Science Education*, 88(1), 17-33.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Commission of the European Communities. (2000). *A Memorandum on Lifelong Learning*. Brussels. Available in: <http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/MemorandumEng.pdf>.
- Costa, A. (2007). *Pensamento Crítico: Articulação entre a educação não-formal e formal em Ciências*. Mestrado em Educação em Ciências no 1.º ciclo do Ensino Básico. Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro. Disponível em: <http://biblioteca.sinbad.ua.pt/teses/2008000405>.
- Curtis, N., & Goolnik, J. (1995). Hands on! *Journal of Education in Museums*, 16, 11-12.
- Eurobarometer (2005). *Special Eurobarometer 224: Europeans, Science and Technology*. Available in: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf.
- Gonçalves, N. (2009). *Recursos didácticos de cariz CTS para a educação não-formal de ciências*. Mestrado em Educação em Ciências no 1.º ciclo do Ensino Básico. Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro. Disponível em: <http://biblioteca.sinbad.ua.pt/teses/2009001347>.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections, a Report to the Nuffield Foundation*. Available in: http://www.pollen-europa.net/pollen_dev/Images_Editor/Nuffield%20report.pdf.
- Despacho n.º 435/2011. Diário da República, 2.ª série — N.º 5 — 7 de Janeiro de 2011 (Parecer n.º 4/2011 - Parecer sobre o Programa Educação 2015).
- Ribeiro, M. (2005). *Os Museus e Centros de Ciência como Ambientes de Aprendizagem*. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Braga. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/3260>.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Bruxelas: Comissão

Europeia. Available in: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf.

Rodrigues, A. (2005). *Ambientes de Ensino Não Formal de Ciências: impacte nas práticas de professores do 1º CEB*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro. Disponível em: <http://biblioteca.sinbad.ua.pt/teses/2005001754>.

Sandifer, C. (2003). Technological novelty and open-endedness: Two characteristics of interactive exhibits that contribute to the holding of visitor attention in a science museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 121-137.

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2011). *Current Challenges in Basic Science Education*. Paris: UNESCO Education Sector. Available in: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001914/191425e.pdf>.

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2006a). *Handbook for Literacy and Non-formal Education Facilitators in Africa*. Paris: UNESCO.

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2006b). *Synergies between Formal and Non-formal Education: An Overview of Good Practices*. Paris: UNESCO.

“Viagem ao longo do ano” nas estátuas do Jardim do Paço: Aprendizagem em ambiente não formal no 1º ciclo do Ensino Básico

M^a Helena Martins¹, M^a Fátima Paixão² & Fátima Jorge²

¹ Estudante de mestrado na Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco; ² Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco, Castelo Branco, Portugal

Resumo

Reconhecendo a importância que os espaços não formais assumem na promoção de aprendizagens de âmbito curricular, desenvolveu-se um estudo com o objectivo de avaliar o contributo da interacção entre os dois contextos, um não formal (Jardim do Paço Episcopal de Castelo Branco) e outro formal (sala de aula). Nesta perspectiva, construíram-se recursos didácticos para a exploração de conteúdos na área das Ciências da Natureza, proporcionando o contacto com o património histórico e cultural, de elevado valor estético, complementando o trabalho realizado na escola e contribuindo para uma interdisciplinaridade com outras áreas do saber. Descreve-se, nesta comunicação, o desenvolvimento de actividades centradas na associação das características das estações do ano à sua representação simbólica e apresentam-se os resultados da avaliação do seu impacto, numa turma de 4º ano do 1º Ciclo do Ensino Básico.

1. Contextualização

A instituição escolar é, por natureza, um pilar fundamental na promoção de aprendizagens estruturadas, em termos de objectivos, meios e avaliação, conducentes à certificação.

Contudo, no momento actual, a escola já não se pode considerar o único local de aquisição de saber, devendo adequar-se aos desafios que lhe são colocados pela sociedade. Reconhecendo que existe uma multiplicidade de saberes, os currículos devem incluir actividades em contextos para além dos formais que estimulem a aprendizagem e englobem os domínios social, cognitivo e afectivo (Domínguez-Sales & Guisasola, 2010).

Desta forma, as aprendizagens curriculares podem evidenciar a sua ligação a aspectos concretos do quotidiano dos alunos, estabelecendo a complementaridade entre os espaços formais, tradicionalmente associados ao sistema de ensino, e os espaços não formais, pelo seu potencial no despertar do interesse dos alunos. A diversidade dos contextos e das práticas que podem utilizar-se para promover a aprendizagem evidenciam, assim, a necessidade de aproximação dos alunos à realidade social. Deste modo, entre outros meios, as visitas de estudo podem proporcionar oportunidades de enriquecimento da acção pedagógica, que não seria possível concretizar na sala de aula (Guisasola & Morentin, 2007).

Aplicando-se a todas as áreas, a educação científica, pela sua dimensão social, sobressai pela sua estreita dependência do contexto, pelo que é evidente o interesse de que a sua aprendizagem se concretize na aproximação de espaços educativos formais e não formais.

Na senda do que explicitámos, consideramos que o Jardim do Paço Episcopal de Castelo Branco, envolvente do Paço Episcopal construído no século XVIII, com todo o seu peso cultural, potencial de interdisciplinaridade e envolvência, constitui-se como um espaço privilegiado para aprendizagens de Ciência realizadas em contextos não formais.

2. Objectivos

Evidenciando a relevância do papel da inter-relação entre a escola e o meio envolvente, e a mais-valia da ligação afectiva dos alunos com os espaços que fazem parte do seu dia-a-dia, desenvolvemos um estudo, tendo como finalidade a avaliação do contributo da aprendizagem em contextos não formais para a promoção de aprendizagens de âmbito curricular, em Ciências, dos alunos do 4º ano do 1º Ciclo do Ensino Básico.

Para a consecução da investigação a que nos propusemos, enunciámos os seguintes objectivos:

- Conceber, implementar e validar recursos didácticos de ensino em contextos não formais;
- Compreender as interacções entre as aprendizagens formais e não formais e o contributo de actividades práticas e/ou experimentais, realizadas para além do contexto escolar, para a promoção de aprendizagens significativas, de âmbito curricular.

3. Fundamentação teórica

3.1. Relevância dos ambientes não formais para aprendizagem da Ciência

Já não é possível sustentar que o conhecimento científico adquirido por um cidadão provenha, exclusivamente, das aprendizagens realizadas em sala de aula/escola.

Entre a Ciência formal e a Ciência não formal, apercebem-se muitas diferenças que passam por concepções científicas nem sempre coincidentes, por formas de comunicação afastadas, por diferente organização dos conhecimentos, por uma visão diferente da Ciência (Pro Bueno, 2005). Se as intenções educativas das duas formas de aprendizagem da Ciência nem sempre têm convergido, é cada vez mais sólida a ideia de que a Ciência formal (escolar) se enriquece com a Ciência não formal.

Verificamos que as propostas estruturadas de aprendizagem de Ciência em espaços não formais têm partido, essencialmente, de Museus e Centros de Ciência, revelando-se, estes, um sério contributo na apropriação da cultura científica pelos cidadãos. Resultados da investigação educacional, sobre a influência das visitas escolares a Museus e Centros de Ciência, no processo de ensino/aprendizagem apontam, de forma global, que o interesse dos alunos, por Ciência, aumenta estimulando-os a aprender mais sobre Ciência. Contudo, com a valorização da componente não formal da educação, outros espaços vêm revelando as suas potencialidades de complemento da educação científica. Tais potencialidades são referenciadas no desenvolvimento de algumas experiências, que revelam o envolvimento dos alunos na aprendizagem e destacam a aquisição de atitudes positivas face à Ciência, estabelecendo laços com a região e atribuindo significado aos assuntos estudados (Jorge, Silveira & Barroso, 2006; Paixão, Pereira & Cachapuz, 2006).

Em consequência, estima-se que a colaboração entre os Museus e as Escolas enriquece as experiências dos alunos, e repercute-se na sua preparação científica (Chagas, 1993; Guisasola & Morentin, 2005; 2007). Nesta perspectiva, torna-se imperativo encarar as potencialidades educativas de espaços que permitem o desenvolvimento de actividades com os alunos, como é o caso de exposições, mostras científicas, conferências, ..., na exploração de questões próximas do quotidiano e alargando o entendimento da ciência e das suas relações com a sociedade e a cultura (Pro Bueno & Ezquerro Martínez, 2005; Caldeira, 2006; Praia, 2006).

3.2. O ensino das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico

Hoje em dia, a educação em Ciência assume-se como uma componente essencial na formação de cidadãos conscientes, numa perspectiva de desenvolvimento individual e social. Assim, é fundamental que desde os primeiros anos, os alunos sejam iniciados numa cultura científica, utilizando aspectos concretos do quotidiano e relacionando-os com a Ciência (Oliva Martínez & Acevedo Díaz, 2005).

Temos, actualmente, um conhecimento mais abrangente dos problemas e desafios que se colocam ao mundo. É, por isso, imprescindível, que cada indivíduo adquira as capacidades básicas que lhe permitam a compreensão e a tomada de decisões, de modo responsável.

Para a concretização deste objectivo, de acordo com Chassot (2000), citado por Cachapuz, Praia e Jorge (2004, p.366) "... a Educação em Ciência deve dar prioridade à formação de cidadãos cientificamente cultos, capazes de participar activamente e responsavelmente em sociedades que se querem abertas e democráticas."

A mesma opinião é partilhada por Martins et al. (2007, p.5), ao defenderem que “... a Educação em Ciências desde os primeiros anos deve ser um objectivo das sociedades modernas, pois será fonte de desenvolvimento e de criação de competências necessárias ao exercício de uma cidadania responsável.” E consideram os autores que a Educação em Ciências, para todas as crianças, deve, entre outras, ter como finalidades: i) promover o conhecimento científico e tecnológico, que se revele útil e funcional no quotidiano; ii) fomentar a compreensão das implicações da Ciência no ambiente e na cultura; iii) contribuir para a formação democrática de cada indivíduo, na compreensão da Ciência e da Tecnologia e das suas inter-relações com a sociedade; iv) desenvolver capacidades relacionadas com a resolução de problemas e tomada de decisões sobre questões sócio - científicas; v) promover a reflexão, a compreensão e a interpretação de resultados de investigação, sabendo trabalhar em colaboração.

Sendo consensual o papel relevante da Educação em Ciência, cabe ao sistema de ensino formal a sua promoção, no reconhecimento da importância da Ciência e da Tecnologia na vida quotidiana, acompanhando as mudanças sociais e visando a literacia científica dos cidadãos.

No entanto, as finalidades da Educação em Ciência devem deixar de se:

“... preocupar somente com a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos da Ciência, mas antes garantir que tais aprendizagens se tornarão úteis e utilizáveis no dia-a-dia – não numa perspectiva meramente instrumental mas sim numa perspectiva de acção – no sentido de contribuírem para o desenvolvimento pessoal e social dos jovens, num contexto de sociedades tecnologicamente desenvolvidas que se querem abertas e democráticas.” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002, p.172-173).

O plano curricular do 1º CEB integra as Ciências da Natureza na Área Curricular do Estudo do Meio, apresentando um programa organizado em blocos de conteúdos. Apesar de o professor não ter que, necessariamente, abordar os temas pela ordem apresentada no programa, eles seguem uma estrutura que parte do conhecimento individual e, progressivamente, se vai alargando ao meio físico e social, no reconhecimento da acção do Homem na Natureza.

Como princípios orientadores da acção pedagógica, o mesmo documento salienta o papel do meio envolvente, como potenciador de aprendizagens e o reconhecimento dos saberes que os já alunos possuem. À escola cabe “... valorizar, reforçar, ampliar e iniciar a sistematização dessas experiências e saberes, de modo a permitir, aos alunos, a realização de aprendizagens posteriores mais complexas.” O professor deverá orientar os alunos “... a organizar a

informação e a estruturá-la de forma que ela se constitua em conhecimento, facilitando (...) a sua comunicação e partilha.” (Ministério da Educação, 2004, p.102).

Por outro lado, o Estudo do Meio permite o desenvolvimento de temáticas abrangendo as diversas áreas curriculares, numa perspectiva inter/transdisciplinar, tendo o meio físico e social como quadro de referência, onde se podem fundamentar as actividades escolares.

3.3. Actividades práticas/experimentais no contexto do ensino das Ciências

Refere-se, no artigo 3º do Decreto-Lei nº 6/2001, como um dos Princípios Orientadores da organização e gestão do currículo do Ensino Básico, que deve ser incentivada a “Valorização das aprendizagens experimentais nas diferentes áreas e disciplinas, em particular, e com carácter obrigatório, no ensino das ciências, promovendo a integração das dimensões teórica e prática.” (Ministério da Educação, 2001).

Por outro lado, um dos objectivos gerais da área do Estudo do Meio prende-se com o facto de os alunos terem possibilidade de “Utilizar alguns processos simples de conhecimento da realidade envolvente (observar, descrever, formular questões e problemas, avançar possíveis respostas, ensaiar, verificar), assumindo uma atitude de permanente pesquisa e experimentação.”

Complementando estas disposições, o perfil geral do professor do Ensino Básico define, como dimensão de desenvolvimento do ensino e da aprendizagem, que o professor “Organiza o ensino e promove, individualmente ou em equipa, as aprendizagens (...) recorrendo à actividade experimental sempre que esta se revele pertinente.” (Decreto-Lei nº 240/2001, de 30 de Agosto).

Parece-nos, portanto, evidente a importância da promoção do ensino das Ciências de base experimental, como factor primordial de uma educação científico-tecnológica, desde os primeiros anos.

Apesar de tudo, “A realização de ‘experiências avulsas’ ou ainda de ‘experiências pela experiência’ não serve os propósitos duma educação científica de base”, tendo em conta que

“... a educação em Ciências não é ensinar os alunos a observar, classificar, medir e formular hipóteses. (...) O que na escola deve ensinar-se é a observação científica, a classificação científica e a formulação científica de hipóteses.” (Martins, 2006, p.31-32).

É comum, em linguagem corrente, a utilização dos termos prático e experimental. Cremos, no entanto, que importa distinguir o seu significado, no contexto do ensino das Ciências. Segundo Leite (2001) e Hodson (1998), citados por Martins et al. (2007), os dois termos

referem-se às características das actividades e podem, ou não, ser coincidentes. Por trabalho prático ou actividades práticas, entendem-se as situações em que o aluno se envolve activamente numa tarefa; relativamente ao trabalho experimental, pressupõe actividades práticas onde se verifica a manipulação de variáveis.

Os trabalhos práticos/experimentais são uma das actividades mais importantes no ensino das Ciências, envolvendo tarefas diversificadas e permitindo aos alunos níveis de conhecimento progressivamente mais complexos, pois levam à compreensão de conceitos e constituem-se como uma oportunidade para trabalhar em grupo (Caamaño, 2003). O autor descreve, na publicação referida, as diferentes formas e graus de elaboração que pode assumir o trabalho prático/experimental, a desenvolver no 1º Ciclo do Ensino Básico: experiências sensoriais, experiências de verificação/ilustração, exercícios práticos e actividades de investigação.

Se, por um lado, “O ensino experimental deve ser a pedra de toque do ensino das Ciências, desde o 1º ano de escolaridade” (Cachapuz, 2006, p.26), por outro, há que ter em conta que:

“não é a realização de experiências, em si mesma, que conduz à melhoria do sucesso das aprendizagens, mas sim o modo como essas experiências são concebidas, o envolvimento dos alunos em todas as etapas (incluindo a sua concepção) e as intenções por que se levam a cabo.” (Martins & Veiga, 1999, p.54).

4. Metodologia

Tendo em conta os objectivos do estudo, visando a compreensão e exploração da complementaridade de dois conceitos de aprendizagem, formal e não formal, a opção metodológica assumiu um paradigma qualitativo de cariz interpretativo, capaz de compreender e descrever significados.

O estudo desenvolvido enquadrou-se na Prática Supervisionada no 1º Ciclo do Ensino Básico e envolveu, de modo activo e directo, uma turma de 24 alunos de 4º ano, do Agrupamento de Escolas Cidade de Castelo Branco e a sua Professora Titular de Turma.

Para corresponder à intencionalidade da nossa pesquisa, observámos um faseamento de planificação, acção, observação e reflexão sobre a acção, no sentido de melhoria de capacidade profissional, numa metodologia de Investigação-Acção.

No que concerne à recolha de dados, privilegiámos a observação participante, as notas de campo, os registos escritos dos alunos e a entrevista semi-estruturada à Professora Titular de Turma.

4.1. O desenvolvimento da actividade

Estabelecemos, em relação aos alunos, como objectivos da actividade a desenvolver no Jardim do Paço: reconhecer e valorizar o património histórico e cultural, nas suas vertentes estética, lúdica e pedagógica; utilizar alguns processos simples de conhecimento da realidade envolvente (observar, descrever, registar); traçar e seguir itinerários na planta do Jardim; relacionar as estações do ano com os estados do tempo, reconhecendo os elementos simbólicos apresentados na estatuária do Jardim; reconhecer e caracterizar a rocha em que as estátuas foram esculpidas; desenvolver atitudes e hábitos de trabalho autónomo e em grupo.

Com esta intenção, concebemos e produzimos recursos com vista à implementação e avaliação do contributo e das relações estabelecidas entre os dois contextos, um formal (sala de aula) e outro não formal (Jardim do Paço Episcopal de Castelo Branco).

Conscientes dos factores essenciais para que uma visita de estudo seja bem sucedida e que devem compreender três fases: a preparação, a visita e a avaliação da visita, na escola (Guedes & Moreno, 2002), procurámos organizar as diversas vertentes, de modo a que nada fosse deixado ao acaso.

Realizados os contactos institucionais necessários à formalização da visita de estudo, revisitámos o Jardim do Paço, demoradamente, com o intuito de observar aspectos que tivéssemos descurado e que se revelassem importantes para a selecção de actividades práticas/experimentais a desenvolver com os alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico.

Em simultâneo, procurámos documentar-nos sobre o espaço (aspectos históricos, simbólicos, culturais, ...) e iniciámos a recolha de informação acerca da temática da nossa investigação.

Por outro lado, e apesar de o Jardim ser visitado por alunos de muitas escolas, de vários níveis de ensino, não disponibiliza documentação ou materiais didácticos para os alunos, existindo apenas um folheto informativo, direccionado para o turismo. Salientamos, como excepção, o “Roteiro de uma visita de estudo”, em que se propõe uma visita ao Jardim do Paço de Castelo Branco, organizada de modo a despertar uma visão atenta dos pormenores (lagos, fontes, estátuas e vegetação), permitindo perceber a “alma” do Jardim (Salvado, 1999). Assim sendo, consultámos alguns estudos realizados sobre a aprendizagem em contextos não formais e os materiais/recursos utilizados (entre eles, Caldeira, 2006; Domínguez-Sales & Guisasola, 2010; Guisasola, Azcona, Etxaniz, Mujika & Morentin 2005; Palacino, 2007).

Conjugando a nossa experiência com as informações recolhidas, concebemos e produzimos os materiais a utilizar durante a visita de estudo:

- Guião do aluno, com a planta do Jardim e indicações para o desenvolvimento das tarefas: “Viagem ao longo do ano”, “O caminho dos sentidos”, “Olhando para a sombra” e “Olho vivo”;
- Guião para o professor contendo alguns tópicos essenciais para o desenvolvimento das tarefas;
- Passatempo “Caça - palavras”, recurso a utilizar no caso de algum dos grupos terminar a tarefa antes do tempo previsto.

Tendo em conta que o espaço do Jardim se organiza em temáticas e percursos distintos que, globalmente, se completam e interligam, seleccionámos, para a concretização das actividades com os alunos, o Jardim de S. João Baptista e o patamar de entrada. Esta opção foi feita pela importância da temática destes espaços, na interligação com o currículo do 1º Ciclo do Ensino Básico, pela sua riqueza iconográfica e ainda, pensando na circulação dos grupos, de forma mais ou menos autónoma, mas tendo em atenção a sua segurança.

Apesar de os alunos já terem visitado o Jardim, fizemos, na sala de aula, uma abordagem prévia acerca dos aspectos a salientar durante a realização das actividades, a par do enquadramento histórico - social do espaço.

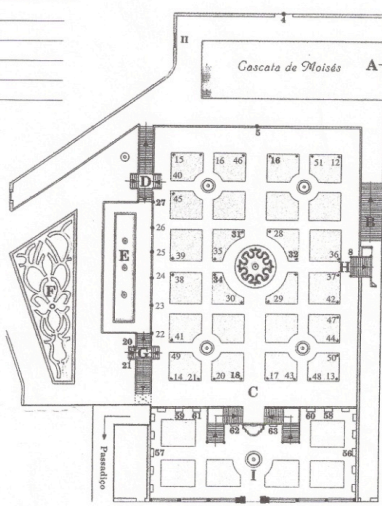
Os alunos mostravam sinais evidentes de animação e entusiasmo por uma aula que ia decorrer de forma distinta do habitual. Tendo em conta que iam voltar a um espaço que, de certo modo, já lhes era familiar, estavam expectantes acerca do que haveria ainda por descobrir.

Esta conjuntura traduziu-se numa forte motivação da turma, factor que consideramos essencial para a aprendizagem, pois “pela motivação, consegue-se que o aluno encontre motivos para aprender, para se aperfeiçoar e para descobrir e rentabilizar capacidades.” (Balancho & Coelho, 2005, p.17).

Tendo em conta o número de alunos da turma (24) e a importância do trabalho colaborativo, optámos pela organização em quatro grupos, de modo a permitir que circulassem pelo espaço, realizando as suas tarefas sem coincidirem nos mesmos locais.

Para que houvesse coordenação entre os grupos e os espaços, definimos que o início e o final de cada actividade seriam assinalados pelo chilrear de um pássaro, produzido através de um brinquedo tradicional/apito, menos estridente que um apito vulgar e mais consentâneo com a tranquilidade que emana do Jardim.

Vamos, aqui, centrar-nos, apenas, na tarefa “Viagem ao longo do ano”, onde se propunha aos grupos que comessem por decidir e assinalar, na planta do Jardim, o percurso que iriam seguir, procurando as estátuas que representam as estações do ano.

VIAGEM AO LONGO DO ANO	PLANTA DO JARDIM DO PAÇO
<p>- Partindo do ponto C, vais percorrer o caminho exterior do Jardim de S. João.</p> <p>- Em primeiro lugar, o grupo deve decidir qual a direção que vai seguir e traçar o percurso no mapa, com a cor verde.</p> <p>- Observa as estátuas que vais encontrando e procura as que representam as ESTAÇÕES DO ANO.</p> <p>À medida que as encontrares, vai completando as tarefas seguintes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Contorna, no teu mapa, o número que indica a localização da estátua que representa cada estação do ano. 2- Completa a legenda do mapa, registando os números e os nomes das estátuas que representam as estações do ano. 3- Associa os símbolos apresentados pelas estátuas com as características de cada estação: 	<p>LEGENDA</p> <p>A-Cascata de Moisés</p> <p>B-Escadaria de acesso à Cascata</p> <p>C-Jardim de S. João</p> <p>D-Escadaria dos Apóstolos</p> <p>E-Lago das Coruas</p> <p>F-Jardim Alagado</p> <p>G-Escadaria dos Reis</p> <p>H-</p> <p>I-Patamar de entrada no Jardim</p> <p>S-</p>
<p>Primavera</p> <p>Verão</p> <p>Outono</p> <p>Inverno</p>	

Figuras 1 e 2 - Guião do aluno e planta do Jardim do Paço

À medida que as encontravam, deviam assinalar na planta a sua localização e completar a legenda. Para concluir a tarefa, os alunos observavam e descreviam cada estátua, associando os elementos simbólicos às características de cada estação do ano.

Sendo realizada pelos grupos de forma autónoma, verificámos que todos concluíram a tarefa, dentro do tempo disponível e demonstrando a sua satisfação por terem conseguido fazê-lo.





Figuras 3 a 6 - Estátuas representativas das estações do ano



Figura 7 - Grupo de alunos, no decorrer da actividade

Na escola, complementando a visita ao Jardim do Paço, os alunos elaboraram um texto, individualmente, registando os seus comentários acerca do desenvolvimento da actividade (aprendizagens, dificuldades, colaboração no trabalho de grupo, apreciação global, ...), tendo em conta o espaço onde decorreram, distinto do contexto de sala de aula.

5. Apresentação e discussão dos resultados

O desenvolvimento das actividades no Jardim do Paço revelou-se como um tempo significativo no processo de formação pessoal e social dos alunos, associado à aprendizagem decorrente da observação e interacção com o meio envolvente.

De uma forma global, os alunos referem o facto de, estando fora da sala de aula, terem feito aprendizagens, de modo diferente do habitual e muito interessantes:

- Foi uma manhã muito interessante.
- Fizemos actividades muito interessantes.
- Fizemos experiências muito divertidas.
- Foi uma manhã muito divertida e uma fonte de aprendizagem.
- Senti que podemos aprender Ciências no Jardim do Paço.
- Eu descobri que no Jardim do Paço se pode aprender Ciências.
- Aprendemos tanta coisa num espaço pequeno.
- Era uma aula fora da sala de aula, mas ao mesmo tempo estivemos a aprender Ciências da Natureza.
- (...) foi uma maneira diferente de aprender (...).
- Foi uma maneira mais interessante de aprender.

Constatamos, também, que aliando a componente afectiva à apreciação estética do Jardim, os alunos manifestaram interesse em voltar a visitar o espaço, demonstrando envolvimento e motivação, componentes pedagógicas de extrema importância:

- Espero lá ir outra vez, e outra vez e outra vez.
- Eu queria ser a dona daquele jardim maravilhoso. O arquitecto devia estar muito orgulhoso por ter feito uma obra-prima.

Outro aspecto observado durante a realização das actividades e que os alunos referiram nos seus textos foi o empenhamento de cada elemento do grupo, no trabalho de equipa e o reconhecimento da capacidade de resolução da tarefa com autonomia:

- Nós conseguimos fazer todos os exercícios graças ao nosso empenho para trabalhar.
- Conseguimos acabar todas as tarefas (...).
- (...) o meu grupo acabou o trabalho (...).
- Eu participei muito, tanto como os meus colegas.
- Todos os elementos do grupo três participaram (...).
- Nós participámos todos no trabalho, mesmo que estivéssemos sem uma professora ao pé de nós.

No que respeita à descrição das estátuas que representam as estações do ano, os alunos associaram os símbolos exibidos com as características de cada época, como se pode observar nos seus registos, tendo identificado a rocha em que as estátuas são esculpidas:

Primavera

- A Primavera tem um ramo de flores na mão, uma coroa de flores e é muito alegre.
- Tem o cabelo comprido, uma tiara de flores e um vestido de tecido levezinho.
- Tem o cabelo comprido, um ramo de flores e um vestido de tecido leve.
- Tem o vestido comprido, um ramo de flores, o cabelo é comprido, com uma coroa de flores e é feita de pedra (granito).

Verão

- O Verão, como é muito quente, tem as pernas descobertas e cabelo curto.
- Tem um vestido comprido atrás e curto à frente. Tem uma ceifeira. É feito de pedra, granito.
- Tem um pau, tem um lenço no braço e uma corda às costas.
- Tem uma capa, o cabelo curto, tem um pau na mão e está descalço.

Outono

- O Outono tem uma taça de frutos na mão, frutos secos...
- Está descalço, tem cabelo médio, um vestido com um cinto e é feito de granito.
- Tem um cesto de frutos, está descalço, tem o cabelo curto e um vestido com um cinto.
- Tem uma fita na cabeça, uma cesta na mão e um vestido.

Inverno

- O Inverno é muito frio e a estátua está muito bem agasalhada.
- Tem um manto, está ao pé do lume.
- Tem uma capa, é idosa, tem um vestido e uma capa, a estátua é de granito e tem fogo aos pés.
- Tem uma capa, não tem mãos, é feito de pedra (granito).

Em notas de campo, registámos o comentário de um aluno que, ao circular pelo Jardim, referiu ter encontrado a “Princesa Europa”, facto revelador da mobilização de conhecimentos prévios e que levaram ao reconhecimento dos elementos simbólicos esculpidos na estátua que representa o continente europeu:

- Encontrámos a Princesa Europa com o Touro, uma coroa de flores na cabeça, frutos na mão e também tinha um belo vestido.

De facto, havíamos trabalhado com a turma “A lenda da Princesa Europa”, um texto seleccionado para abordar o tema “Os continentes”, numa perspectiva de integração das áreas de conteúdo.

Por outro lado, a Professora Titular de Turma referiu, em entrevista semi-estruturada, a sua intenção de, nos próximos anos, realizar com os alunos actividades organizadas de modo semelhante, abordando conteúdos curriculares no espaço do Jardim:

“Também aprendi muito com o desenvolvimento da actividade realizada no Jardim do Paço. Apesar de, muitas vezes, já ter levado grupos de alunos ao Jardim, fazia-o, apenas, tendo como objectivo o conhecimento do meio local, do ponto de vista histórico. Nas próximas visitas, vou explorar outras vertentes, como sejam as Ciências, a Matemática, ...”

Os resultados obtidos, em particular no que respeita a múltiplas dimensões da aprendizagem, coincidem com aspectos já evidenciados por autores atrás referidos, como Caldeira (2006), Jorge, Silveira e Barroso (2006); Paixão, Pereira e Cachapuz (2006), Guisasola e Morentin (2007), Domínguez-Sales e Guisasola (2010), entre outros.

6. Conclusões e implicações

Considerando a participação activa e entusiástica dos alunos no decorrer das actividades desenvolvidas no Jardim do Paço Episcopal de Castelo Branco e que pudemos constatar in loco, aliada aos comentários e registos escritos efectuados após a visita, entendemos que a aprendizagem proporcionada pelos espaços não formais se revela como uma componente essencial no desenvolvimento do currículo.

A natureza das actividades propostas, elaboradas com base nos elementos iconográficos do próprio Jardim, contribuiu para uma maior motivação da turma, relevando a dimensão afectiva da aprendizagem.

A curiosidade, as expectativas e o interesse dos alunos foram estimulados e cremos que, em próximas visitas de estudo, poderão observar os espaços de forma mais atenta, questionando e investigando, na procura de mais conhecimento.

Apesar de não termos tido oportunidade de dar continuidade à exploração, mais profunda, das tarefas realizadas, a avaliação feita sugere-nos que, na sala de aula, podem ser enquadradas no desenvolvimento de actividades complementares, visando aspectos mais específicos, numa interacção, desejável, dos contextos formais e não formais de aprendizagem.

Animou-nos a convicção do valor da componente não formal para a aprendizagem dos alunos em idade escolar, em particular pelo valor do património local para tornar o aluno mais responsável e autónomo, melhor observador, mais reflexivo, mais enriquecido em conhecimentos, mais sensível à arte... em suma, um cidadão cientificamente mais culto.

Agradecimento

Pela disponibilidade e colaboração, que contribuíram para o desenvolvimento deste estudo, um agradecimento especial à Professora Idalina Rodrigues.

7. Referências bibliográficas

- Assembleia da República (2001). *Decreto-Lei n.º 240/2001, de 30 de Agosto: Perfil Geral de Desempenho Profissional do Educador de Infância e dos Professores dos Ensinos Básico e Secundário*. Lisboa: Imprensa Nacional.
- Balancho, M. J. & Coelho, F. (2005). *Motivar os alunos – criatividade na relação pedagógica: conceitos e práticas* (3ª edição). Porto: Texto Editores.
- Caamaño, A. (2003). *Los trabajos prácticos en Ciencias*. In M. P. Jiménez Alexandre (coord.), *Enseñar Ciencias*, pp. 95-118. Barcelona: Graó.
- Cachapuz, A. (2006). Melhorar o ensino das Ciências. *Noesis*, 66, 26-29.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2004). Da educação em ciências às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10(3), pp. 363-381.
- Caldeira, H. (2006). Promover a aprendizagem em Museus e Centros de Ciência. *Educare/Educere*, 18, pp. 73-92.
- Chagas, I. (1993). Aprendizagem não formal/formal das ciências: relações entre museus de ciência e escolas. *Revista de Educação*, 3(1), pp. 51-59.
- Domínguez-Sales, C. & Guisasola, J. (2010). Diseño de visitas guiadas para manipular y pensar sobre la ciencia del mundo clásico grecolatino. El taller “Logos et Physis” de Sagunto. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(2), pp. 473-491. Acedido em 22/01/2011, em www.apac-eureka.org/revista/
- Guedes, C. & Moreno, J. (2002). *Guião para professores “A escola vai ao museu”*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Guisasola, J., Azcona, R., Etxaniz, M., Mujika, E. & Morentin, M. (2005). Diseño de estratégias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1), pp. 19-32. Acedido em 18/12/2010, em www.apac-eureka.org/revista/
- Guisasola, J. & Morentin, M. (2005). Museos de Ciencias y aprendizaje de las ciencias: una relación compleja. *Alambique-Monográfico Aprendizaje Informal de la Ciencia*, 43, pp. 58-66.
- Guisasola, J. & Morentin, M. (2007). Qué papel tienen las visitas escolares a los museos de ciencias en el aprendizaje de las ciencias? Una revisión de las investigaciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), pp. 401-414.
- Jorge, F. R., Silveira, P. & Barroso, M. C. (2006). Pedras que falam ciência, tecnologia e matemática – simetrias na cantaria tradicional de Alcains. In M. F. Paixão (coord.) *Educação em Ciência, Cultura e Cidadania*, pp. 111-148. Coimbra: Alma Azul.
- Martins, I. & Veiga, M. L. (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Martins, I. (2006). Inovar o ensino para promover a aprendizagem das ciências no 1º Ciclo. *Noesis*, 66, pp. 30-33.
- Martins, I., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V. & Couceiro, F. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental - Formação de Professores* (2ª edição). Lisboa: Ministério da Educação.

- Ministério da Educação (2001). *Dec-Lei nº 6/2001, de 18 de Janeiro: Reorganização Curricular do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação (2004). *Organização Curricular e Programas: Ensino Básico-1º Ciclo* (4ª edição revista). Lisboa: Ministério da Educação.
- Oliva Martínez, J. M. & Acevedo Díaz, J. A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), pp. 241-250. Acedido em 18/01/2011, em www.apac-eureka.org/revista/
- Paixão, M. F., Pereira, M. & Cachapuz, A. (2006). Património cultural e científico da cidade: cores e corantes dos bordados de Castelo Branco. In M. F. Paixão (coord.) *Educação em Ciência, Cultura e Cidadania*, pp. 111-148. Coimbra: Alma Azul.
- Palacino, F. (2007). Competencias comunicativas, aprendizaje y enseñanza de las Ciencias Naturales: un enfoque lúdico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), pp. 275-298. Acedido em 23/11/2010, em <http://www.saum.uvigo.es/reec>
- Pro Bueno, A. (2005). Presentación de la monografía: la enseñanza no formal de las ciencias. *Alambique-Monográfico Aprendizaje Informal de la Ciencia*, 43, pp. 5-7.
- Pro Bueno, A. & Ezquerro Martínez, A. (2005). Qué Ciencia ve nuestra Sociedad? *Alambique-Monográfico Aprendizaje Informal de la Ciencia*, 43, pp. 37-48.
- Praia, J. (2006). A importância da cultura científica nas sociedades contemporâneas e formas de a promover. *Educare/Educere*, 18, pp. 9-30.
- Salvado, M. A. (1999). *O Jardim do Paço de Castelo Branco – roteiro de uma visita de estudo*. Coimbra: A Mar Arte.

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E DESENVOLVIMENTO PESSOAL

A apropriação da consciência no entendimento das Ciências: aspectos epistemológicos, cognitivos e do ensino

Marco Peixoto¹ & Evandro Ghedin²

¹Instituto Federal do Amazonas (IFAM), Manaus, Brasil; ²Rede de Ensino de Ciências e Matemática – REAMEC, Manaus, Brasil

Resumo

O presente artigo aborda a importância de uma integração epistemológica que permita um suporte metodológico capaz de gerar uma consciência efetiva sobre os conceitos e suas implicações nas ciências. O procedimento metodológico da pesquisa comparou duas turmas de Ensino Médio, submetidas a dois métodos de ensino diferentes, um mais tradicional e outro baseado nas ideias de Leontiev (2004) e Davydov (1988), tendo-se em vista a aprendizagem e formação conceitual em ciências. Utilizou-se também de questionário e observação participante, com vistas a perceber a concepção individual do estudante. Os resultados sugerem que os discentes, apesar da variação metodológica de ensino, apresentam pouca capacidade crítica e argumentativa em suas concepções e conceitos, preocupando-se mais com aspectos descritivos dos fenômenos. Conclui-se que existe necessidade da criação de estratégias diversificadas de ensino e avaliação que priorizem uma aprendizagem efetiva que viabilize uma assimilação conceitual mais conscienciosa e crítica dos discentes sobre os temas científicos.

1. Contextualização

A História da ciência vem sendo escrita por uma constante substituição de paradigmas que vão se sucedendo à medida que a compreensão e o conhecimento humanos se ampliam. Neste início de século XXI já se conhece a respeito dos processos biológicos que sustentam a vida e as funções cerebrais, bem mais do que até então, disso resultando uma efervescência de estudos e teorias, que influenciam os conceitos e perspectivas educacionais.

As ideias evolucionistas iniciadas com Darwin (2002) propõem que o meio ambiente seleciona as características e os seres que deverão permanecer no planeta enquanto espécie, segundo a capacidade de integração e adaptação às transformações que se sucedem. Partindo do pressuposto de que ocorre uma complexidade interativa no universo, é possível inferir que esse mesmo contexto esteja inserido intrinsecamente nos processos de formação e conservação do ser biológico. Assim sendo, ao longo de um tempo de amplitude cósmica, vem ocorrendo um impacto seletivo importante que interfere na formação e atuação do aparato humano, bem como nas funções mentais do indivíduo. Tomando-se por base as funções cerebrais, a cada pensamento o ser humano exercita a capacidade singular e coletiva de organização, que leva a um conjunto sináptico, cuja tradução mais objetiva se evidencia nas manifestações da linguagem.

Epistemologicamente segundo as concepções de Morin (2008), ampliadas por Capra (1999), Prygogine (1996) e outros, vivemos um período de consolidação das ideias da complexidade. Na vanguarda deste conhecimento, Maturana (2001) indicou a importância das emoções na compreensão da realidade. As emoções aliadas ao amadurecimento da base biológica no homem, especificamente das funções cerebrais, levam a uma relação com o meio que envolve as funções superiores do ser humano, como a cognição e o desenvolvimento da linguagem.

Sob esta perspectiva, particularizar os fenômenos a fim de quantificá-los como propõe a epistemologia positivista, pode se revelar uma estratégia talvez não antagônica ao pensamento complexo. O problema reside na totalidade epistemológica, que reclama para si uma exclusividade absoluta. O trabalho de construção lógica elaborado nas condições materiais, sociais e históricas, sob diversas perspectivas, é destacado por Sánches (2007), no que tange a investigação educativa.

Muitas descobertas importantes foram realizadas com a recriação de fenômenos naturais e problemas, como um micro sistema controlado em ambientes laboratoriais e que remonta a situações macro sistêmicas ou macro existentes. A capacidade de representação é uma chave importante para descobertas e compreensão dos fenômenos científicos.

Através da representação e da inferência, é possível entender as condições universais que regem os fenômenos das ciências, tanto no plano objetivo, quanto subjetivo. Essas condições estão representadas e inscritas não só externamente no universo e no meio que nos circunda, mas também arquitetadas em padrões e arquétipos internos que sustentam a nossa vida física como a conhecemos. Tal condição pode ocorrer a miúdo no funcionamento cerebral, como órgão biológico máximo do pensamento e que envolve as funções de assimilação e interpretação da realidade circundante.

Transpondo esta reflexão, as particularidades delimitadas em uma visão positivista trazem em si, todo um desdobramento das ideias da complexidade que integram a epistemologia pós-moderna. É possível desvendar o conhecimento nas particularidades descritas e analisadas em uma perspectiva positivista, abstraindo-se em busca da sua origem e inserção complexa, assim como o contrário também é possível, porque a realidade complexa prevê que o todo está nas partes e estas, no todo.

Criar condições no ensino mediante atividades relevantes, considerando a multiplicidade de fatores, bem como os aspectos individuais e coletivos que compõem a complexidade da vida, poderá configurar-se como algo indispensável. Isto não só para a reunião de paradigmas

“opostos”, representados pelas noções epistemológicas do positivismo e pós-modernismo, como também para a sobrevivência da própria concepção das ideias que compõem o escopo capaz de conceber a ciência como um foro privilegiado, pelo qual deve trilhar o pensamento educado.

A instauração de tal contexto e “clima organizacional educativo”, digamos assim, é fundamental para a compreensão da essência, do entendimento e do pensamento científicos. Na perseguição desse objetivo, como estratégia, deve contar com os recursos da abstração e do pensamento, além de possuir a proficiência de gerar um processo que figura, configura e se reconfigura na consciência humana. Precisa ainda ser capaz de associar à mente a emoção, uma vez que a emoção segundo Maturana (2001) é a origem de toda ciência que existe e que ainda será revelada.

Nesse sentido, torna-se importante priorizar um ensino fundamentado em uma epistemologia integrada, que leve em consideração, nos adolescentes e adultos, a transposição do conhecimento concreto para a concepção abstrata, considerando a conscientização do conhecimento, a ser alcançado em ato próprio do ser, que o diferencia enquanto integrante da espécie humana.

2. Objectivos

- Investigar o processo de aprendizagem e a formação de conceitos em ciências, tomando-se por base a Biologia, em turmas de estudantes do 1º ano do Ensino Médio na cidade de Manaus-AM-BR.
- Buscar evidências do desenvolvimento e utilização da capacidade de abstração e apropriação da consciência, no conteúdo proposto.
- Perceber se a socialização de conceitos prévios, dada certa autonomia aos estudantes, pode favorecer o processo da aprendizagem.
- Formular hipóteses sobre uma ação educacional que permita a apropriação do conhecimento pelos discentes e a formação do pensamento crítico e atuante.

3. Fundamentação teórica

Os processos cognitivos têm sido alvo de estudo e pesquisa, podendo-se perceber certa ênfase em aspectos da cognição ligados aos mecanismos da linguagem. Destacam-se nesse campo, autores como Luria (1981) e Bakhtin (1999), que consideram a linguagem como expressão do pensamento e de uma contextualização com feições sociológicas. Outras concepções vão surgindo, entre estas, as de Riedl (1982, 1984), ao afirmar que um longo processo cognitivo

vem envolvendo a adaptação e a aprendizagem genética durante a filogenia. Este processo teria levado a uma compreensão de mundo que possibilitou a sobrevivência da espécie, de modo que o ser humano, na resolução de problemas se utilizaria de dois caminhos, sendo um de racionalidade e reflexão consciente e o outro de formas inatas de ideação, baseado em raízes filogenéticas Riedl (1982, 1984). Somando-se a esta concepção, Lorentz (1969) define a vida como um processo energético e cognitivo que lida com informações do ambiente.

Levando-se em conta também as ideias de Garcia, temos que “as formas mais sofisticadas de processos cognitivos envolvem a abstração baseada na percepção, do lado sensório, e a evolução do movimento voluntário, do lado motor.” Garcia (2005). Conjugando-se, pois, as concepções de Lorentz (1969), Riedl (1982, 1984) e Garcia (2005), podemos conceber a percepção da nossa existência como o resultado de uma evolução, que abarca tanto a capacidade de abstração baseada na percepção, quanto os processos energéticos e cognitivos subjacentes a todas as formas de pensamento.

Nas ideias de Luria (1990) divisamos concepções de que o desenvolvimento evolutivo dos seres humanos exige a organização das sensações, o que é importante para fornecer ao cérebro as informações referentes às condições do corpo como universo “intrassomático” e do envolvimento com o universo “extrassomático”, com os quais produz uma motricidade adaptativa e flexível. Trata-se de uma complexa integração e associação intraneurossensorial que reflete a tendência evolutiva do processo informativo Luria (1990).

Nos estudos de Vanin encontra-se uma abordagem sobre a forma dinâmica de construção interna do significado, nas situações em que existem fatores objetivos, subjetivos e interatividade; “ao interagir com o outro, não se está apenas expressando aquilo que se pensa, mas ao mesmo tempo passa-se a influenciá-lo. A comunicação acontece em uma cadeia de intencionalidade, enfatizando a lacuna entre o que é dito e o que é entendido” Vanin (2010).

O ser humano é diferenciado à medida que possui a capacidade única de criar uma interface singular com o outro. Tal interação lhe permite a faculdade de, através da percepção e intercâmbio, organizar condições singulares de compreensão, que levam a sua “interface” a se reconfigurar constantemente, estabelecendo-se um sistema de testes e aperfeiçoamento retroalimentado.

Neste processo, o papel do ensino é determinante ao orientar um método permanente de elaboração e reelaboração em um contexto histórico e cultural peculiar à condição humana. É decisiva a sua ação, no sentido de conduzir os participantes do contexto educativo, que se

interagem em um “caminho diferenciado”. Atividades desenvolvidas adequadamente condicionam as mudanças mais importantes nos processos psíquicos, conforme as concepções de Leontiev (2004). As ideias de Leontiev (2004) deram ensejo a Davidov (1978, 1988) para a criação da Teoria do Ensino Desenvolvidamental, teoria esta, em que uma série de atividades de ensino deveriam ser organizadas a partir da autonomia discente, de forma a forçar o seu intelecto a se desenvolver.

Podemos acrescentar ainda, como uma contribuição significativa ao já exposto, as ideias de Popper (1999). Este autor defende que a organização de um sistema de ensino válido precisa resultar em uma apropriação eficaz da consciência, tomando-se por base a condição humana e os temas que se propõe discutir, voltando-se para a construção de uma cidadania plena, entendida em seu sentido mais amplo.

4. Metodologia

A arquitetura da pesquisa se configura em um desafio, sob a perspectiva de Sánchez (2007), de encontrar um método capaz de “articular fatores qualitativos e quantitativos, subjetivos e objetivos” e que “dependem da construção lógica que o pesquisador elabora e condições materiais, sociais e históricas que propiciam ou permitem o trabalho de pesquisa” (Sánchez, 2007, p. 100).

Estruturou-se este trabalho numa perspectiva de análise da formação de conceitos baseada em certa autonomia do estudante, segundo a Teoria do Ensino Desenvolvidamental, que preconiza sejam as atividades organizadas de modo a “forçar” o avanço cognitivo dos estudantes. Buscamos uma motivação que os levasse a pesquisar e a discutir as ideias relacionadas ao tema, criando condições para transpô-las em conceitos maiores, a serem apresentados assim como estruturados por eles.

Para o desenvolvimento da pesquisa, optou-se por classes de jovens na faixa etária de 15/16 anos, estudantes do Ensino Médio. Isso, atendendo à necessidade apontada por Maturana (2001), de amadurecimento biológico dos órgãos encefálicos especialmente o cérebro, e da capacidade de abstração. Além disso, acreditamos que a formação dos conceitos seria melhor estudada nesta faixa de estudos acadêmicos, devido a pouca experiência discente em relação ao conteúdo proposto para a pesquisa. Discentes mais experientes possuem outros conceitos já consolidados que poderiam “mascarar” os objetivos da pesquisa.

Foram selecionadas duas turmas do turno matutino do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), por se tratar de uma escola centenária, com excelência de ensino comprovada e reconhecida socialmente. Houve preferência pelo turno matutino, por acreditarmos que pela manhã, possivelmente, os estudantes estejam mais descansados e propensos a um melhor rendimento.

O tema sugerido para a pesquisa foi “A Origem da Vida”, assunto que seria normalmente estudado pelas turmas, a seguir, conforme o planejamento escolar. A pesquisa previa dois tipos de estratégia em relação a dinâmica a ser adotada e ao tratamento do tema. Em uma das turmas, a que chamaremos de turma 1, a professora da classe dirigiria todo o estudo, devendo apresentá-lo em aulas sistematizadas, usando como recursos didáticos o Data Show, o PowerPoint e um vídeo obtido no “You Tube,” exibido pela Rede Globo de Televisão, que continha entrevistas, diversas abordagens e recursos visuais, inclusive a fala do renomado Stanley L. Miller, ícone da hipótese química de origem da vida.

A dinâmica a ser usada na outra turma, a que chamaremos de turma 2, baseou-se na autonomia discente, de forma que as atividades de ensino seriam organizadas por eles próprios, baseando-se em estudos e pesquisas sugeridos, porém planejados e desenvolvidos livremente. Para essa turma foram indicadas fontes, como artigos, documentários, registros de Meteoritos, de OVNI's, a Bíblia Católica, e outros livros que pudessem levar à compreensão do assunto. Os discentes deveriam apresentar o trabalho para os colegas, explicando as hipóteses e as conclusões. Essa turma foi dividida em grupos a cada um dos quais foi atribuído, mediante sorteio, o estudo de uma das hipóteses de surgimento da vida. Para as apresentações foi sugerido o uso de cartazes, encenações teatrais e outros, de livre apresentação.

As duas turmas tiveram uma semana para estudo do tema anteriormente aos procedimentos, ficando claro para eles que, ao final, deveriam responder a uma pergunta a respeito do assunto. Para essa resposta, ambas as turmas foram divididas em grupos, cada um deles respondendo sobre uma das hipóteses da origem da vida, com a característica de que na turma 2, cada grupo responderia sobre a hipótese que estudara.

Desta forma, se poderia utilizar como referência para embasar a avaliação das respostas a análise de conteúdo, conforme a apontada por Serrano (1998). Sendo que, “a partir de un texto se puede deducir lo que una persona quiso decir o dar a entender y, em algunos casos, la inferencia juega un papel em el análisis de contenido” (Serrano, 1998, p.143). Portanto,

este procedimento, aliado a uma observação participante forneceria subsídios para investigar o processo de cognição dos discentes no que tange a forma como conseguem estruturar o conceito sobre o tema pesquisado. Assim esperávamos ter evidências do grau em que os conceitos prévios atuam no processo de cognição dos aprendizes, bem como do desenvolvimento e utilização, por parte deles, da capacidade de abstração e apropriação da consciência sobre o conteúdo científico.

Nossa expectativa era de que ao mesmo tempo em que se tornaria evidente a existência de conceitos prévios adquiridos na família e na comunidade atuando no processo de cognição, os discentes apresentassem, também, alguma capacidade de abstração e apropriação da consciência, quanto ao tema proposto, sendo capazes de defender, de alguma forma, seu ponto de vista ou a razão de adotar qualquer uma das teorias propostas. Baseados nas concepções expostas, em relação à turma 2, tínhamos a expectativa de que os grupos que pesquisaram sobre o tema, pelas experiências comuns, interatividade e interesse demonstrado, teriam refletidas em suas exposições, estratégias e situações criativas. Esperávamos que o sentimento de grupo pudesse levá-los, segundo suas próprias experiências, a uma nova formulação e organização do pensamento, que se evidenciariam na apresentação e também na resposta à pergunta, cuja estrutura permitia abstrações. A expectativa era também, de que houvesse um avanço maior, quanto à criatividade nas respostas ou na apresentação, dada a liberdade que lhes foi dada para a construção do tema e das atividades.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Ao refletir sobre as categorias em que as respostas seriam analisadas, como a capacidade crítica, a capacidade conceitual, o senso comum presente, as concepções filosóficas envolvidas, foi escolhida como prioritária a capacidade de abstração e conscientização sobre o tema proposto. O conteúdo em si permeava o trabalho, mas não era a essência dele. Então as respostas foram analisadas a procura de ideias, conceitos que mostrassem singularidade ou consciência sobre o assunto.

Relativamente à questão apresentada aos grupos de ambas às turmas, todos descreveram de forma adequada a ideia sobre a origem da vida, conforme solicitado. A maioria posicionou-se a favor do criacionismo, contudo sem apresentar argumentações além de dogmas e convicções.

Podemos destacar algumas respostas que apresentam certa singularidade, sendo uma de cada turma para cada hipótese de origem da vida.

Acerca da *hipótese Criacionista* um estudante da turma 1 respondeu “... a biologia só é um meio do homem comprovar o que crê e que no auge de sua evolução alcançará 20% da bíblia”. Esta resposta sugere um pensamento de que a Biologia corresponde a um artifício para comprovar determinado tipo de crença. Descreve-a “como um meio para a comprovação da crença”, sem especificar a qual crença se refere. Assim posto, dá ideia de manipulação segundo interesses de grupos. Depois apresenta um valor, com o sentido de pequeno, como limite para compreensão da bíblia.

Em relação a esta hipótese o estudante da turma 2 fez as seguintes observações “Eu creio que Deus nos ama, e que ele nos criou com todo seu amor, mas como um Pai e filho, sempre existem os filhos teimosos, querendo sempre contrariar o pai”. As palavras do estudante suscitam uma visão sobre o tema científico envolta em sentimentos de contrariedade e submissão aos pais. A ideia de um Ser Supremo que age segundo valores de uma família, na qual os pais devem ser obedecidos e não devemos “ser filhos teimosos” com questionamentos criando contrariedades. Esta abordagem não configura um argumento válido para contribuir na formação de conceitos ou compreensão das concepções científicas.

Sobre a hipótese da Panspermia, na turma 1, surgem outras considerações. Pela maioria da turma trata-se de hipótese ilógica e sem validade no momento. Tal situação é evidenciada pela resposta da aluna, “Agora ela não existe mais e há outras hipóteses mais elaboradas para serem acreditadas”. Acredita não ser esta hipótese válida, sem tecer outros comentários, no momento em que uma recente descoberta no estado da Califórnia (EUA) permite considerações a respeito, a bactéria (GRF1) pela NASA e que não utilizava os elementos tradicionais da vida, mas o arsênio, aventando a possibilidade deste micro-organismo ter uma origem alienígena. Na turma 2, houve menção a uma descoberta, em que “Foi descoberto um animal que resiste a altas temperaturas, acima de 100 graus e a baixas temperaturas, abaixo de -100 graus, quando esse animal está congelado, dentro de uma pedra de gelo, basta uma gota de água que ele começa a se movimentar novamente, muitos cientistas já especulam que ele não seja desse planeta, uma prova que pode ratificar a tese apresentada sobre a vida ter vindo de fora do planeta. Outras evidências são as descobertas em Marte que estão tornando o planeta cada vez mais “possível de viver”. A descoberta de água em forma sólida, entre outras, contribui para a tese, além de que não podemos acreditar que a vida apareceu do nada, sem uma explicação lógica” (texto do estudante). Pelo relato fica difícil saber se fazia

referência à descoberta da bactéria GRF1. No entanto, expõe uma suposta descoberta que serve de ensejo a outras evidências conjecturadas por ele. Embora apresentando uma argumentação ampla, não a situou em relação às demais hipóteses para firmar seu ponto de vista, evocando uma lógica em que diversifica as evidências, sem discutir quais “estão tornando o planeta cada vez mais possível de viver” (Marte), e em que a água no estado sólido contribui para a tese de origem extraterrestre da vida.

Sobre a hipótese de origem Química, a maioria da turma 1 tentou explicar a relação entre a abiogênese e a biogênese, depois de se esmerarem na descrição e esclarecimento dos experimentos de pesquisadores como Redi, Pasteur e Miller. No entanto, não foram apresentadas opiniões próprias, ficando limitadas as escritas ao relato dos experimentos.

Na turma 2, uma aluna após explicar a hipótese química comenta “Já o criacionismo é meio difícil acreditar que duas pessoas deram origem a toda a população atual, não tem como provar isso”. A aluna percebe a contemporaneidade superpopulacional em que vivemos, mas não consegue dimensionar a relação entre um tempo milenar gerando um efeito multiplicador, de que resulta a quantidade de pessoas no planeta. A sincronia entre um tempo milenar e o tempo presente é uma apropriação importante, no sentido de se visualizar os acontecimentos científicos que vão gradativamente mudando e se reconfigurando até atingir a diversidade e as nuances do ambiente físico atual.

Diante dos resultados obtidos, podemos dizer que nossas expectativas não se confirmaram. Os aprendizes não conseguiram organizar e justificar as respostas de modo que demonstrassem certa coerência, limitando-se simplesmente a descrever as ideias. A turma 2 demonstrou maior capacidade descritiva nas respostas, posicionou-se e comentou mais sobre a temática discutida. Todavia, houve certa falta de concatenação, prejudicial à consistência das narrativas, que recaíram em palpites e escolhas sem fundamentação e não houve a criatividade esperada. Possivelmente as experiências comuns e o acesso aos mesmos meios de informação criaram um empobrecimento da base material e imaginativa passível de levar a um desenvolvimento psíquico mais efetivo como o pretendido por Leontiev (2004).

Em relação a essa turma, evidenciou-se um caráter similar nos três grupos, ou seja, não criaram novidades nas apresentações. Esta evidência pode ter se configurado em razão da maioria das aulas ministradas a eles, seja de Biologia ou de outras disciplinas, se efetivarem com base no Data Show e programa PowerPoint. Quanto aos diapositivos, houve criatividade na confecção e apresentação, com uma bela decoração de fundo. Em relação à pesquisa, foi

relatada por todos os grupos a utilização das mesmas fontes: Internet e livros, incluso a Bíblia. Porém, não foi apresentado um livro, ou uma Bíblia, ou algum trecho utilizado dos mesmos, nem montados protótipos ou modelos de experiências. Essa constatação acrescentou um elemento novo de observação, ao nosso trabalho de pesquisa.

Diante disso, impossível deixar de observar que talvez o convívio com a Internet e o bom acesso a Rede Mundial de Computadores, como é o caso dos estudantes de Manaus-AM, esteja direcionando a criatividade desses adolescentes para uma realidade virtual. É possível que os conteúdos em ciências não passem para eles, de mera virtualização e não alcancem o plano concreto dos fatos. Desta forma, mesmo quando possuem alternativas de discussão e de procura, se veem limitados ao apresentado pelo computador, pela Internet e que corresponde a uma realidade que os absorve plenamente, ocupando o espaço destinado ao desenvolvimento da abstração mental, enquanto parte do processo cognitivo. Entretanto, o comprometimento da capacidade de abstração mental é prejudicial ao educando, por ser necessária ao processo de conscientização e ao alcance da criatividade que conduz à aplicação dos conceitos. Assim, o raciocínio complexo encontra dificuldades para se formar ao mesmo tempo em que o pensamento cartesiano se impõe, pela própria estrutura a que estão submetidos. Tal ordem de estruturação mental, que também encontra subsídio na maneira como se organizam as aulas e o ensino de ciências, pode gerar nos discentes um desequilíbrio, que se manifestará em incapacidade de integração entre o particular e o todo. Ao não se perceber esse tipo de formação, a “pseudoabstração” que está se estabelecendo via computadores e livros em detrimento da abstração mental estruturada pelo próprio estudante, pode-se estar prestando um desserviço ao ensino, pois, após certo tempo, este método de ver e sentir o mundo tende a se consolidar, podendo sepultar novas possibilidades de concepção, criação, recriação das ciências que estão na base do pensamento complexo.

6. Conclusões e implicações

Os resultados apresentados podem indicar a necessidade de uma adequação do ensino de ciências, no sentido de se buscar estratégias de contextualização que permitam uma assimilação mais sutil e em condições de provocar uma análise efetivamente crítica pelos estudantes, num contexto educacional propício à discussão e entendimento do meio que nos cerca. Isto envolve a utilização de estratégias que contribuam para a formação dos conceitos em ciências, com vigor suficiente para se instaurarem nas regiões superiores da mente.

Visar um estado de maior consciência discente, utilizando o pensamento complexo, associado ao pensamento de cunho positivista pode ser essencial para o exercício da capacidade reflexiva e para a formação de conceitos científicos adequados. Tal perspectiva educacional pode configurar-se em um trabalho capaz de possibilitar o entendimento das ciências e a expansão do pensamento científico, configurando-se como tarefa desafiadora para os docentes.

Desse modo, as ideias de Leontiev (2004) parecem atuais, quando preconizam que o desenvolvimento psíquico humano depende de atividade psíquica oriunda de uma vida material concreta que se transforma em consciência.

Observa-se, pois, que existe espaço na concepção da epistemologia pós-moderna, suficiente para abarcar a concepção com base positivista, sendo a recíproca também verdadeira. A inteligência humana pode construir as bases lógicas que conduzam a uma interação mais profícua entre estes dois paradigmas aparentemente dicotômicos que compartilham o entendimento das ciências. Entretanto, a organização das escolas quanto ao ensino das ciências e a forma de avaliação, não reivindicando maiores abstrações e inferências inviabilizam esse processo. Por isso, é possível que estudantes com boas notas estejam sem capacidade de compreensão das ciências e dos mecanismos através dos quais os conhecimentos se configuraram.

Podemos considerar também a Teoria do Ensino Desenvolvidor proposta por Davydov (1988), em que as atividades escolares deveriam possuir uma organização tal, que os discentes fossem ensinados a se orientar independentemente, em relação à informação científica ou qualquer outra. Entretanto, o “ensinar a pensar” proposto por Davydov, envolve um profundo conhecimento da realidade discente, no sentido de ajustar dois mundos distintos em interação, constituídos pelo professor e pelo aprendiz. Tal realidade perpassa pela utilização de recursos variados, dotados de objetividade, mas muitas vezes também de grande subjetividade, que deve ser mediado, via didática e atividades escolares, atendendo a uma triangulação premente entre docente, discente e conteúdo de ciências, procedimento que visa atingir as condições capazes de provocar abstrações e que levem ao desenvolvimento mental e apropriação da consciência. Tal procedimento se faz por si só complexo, devendo ser amparado por epistemologias sejam positivistas ou pós-modernistas, desde que estejam devidamente imbricadas para uma concepção científica integral.

Acreditamos que uma estratégia de ensino em que sejam previstas atividades dirigidas envolvendo sequencialmente, sensações, percepções, formação de imagens e simbolizações, decodificadas inclusive através de discussões e troca de experiências, tal como as etapas pelas quais perpassam a formação de conceitos. Esta organização na aprendizagem poderá ser um caminho seguro para sedimentar as funções essenciais ao desenvolvimento do ensino. Tais atividades estruturadas gradualmente poderão se configurar em um robusto alicerce em que se assentarão as elaborações mais complexas e intelectualizadas. Desta forma, o conhecimento científico poderá fluir quicça em toda a sua plenitude, evidenciando nos aprendizes a capacidade crítica, abstracional, da consciência dentre outras tão necessárias à efetiva formação estudantil. Estas ações do ensino poderão potencializar a aprendizagem, gerando uma condição capaz de afastar, caso necessário, uma situação de “rigidez” conceitual herdada e absorvida ao longo da vida, de maneira que os aspectos da consciência e o pensamento crítico se instaurem, bem como o entendimento das fronteiras da ciência.

7. Referências bibliográficas

- Bakhtin, M. (1999). *Marxismo e filosofia da linguagem: Problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem*. 9ª ed. São Paulo: Hucitec.
- Capra, F. (1999). *O Ponto de Mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente*. 2ª ed. Barcelona: Anagrama.
- Darwin, C. (2002). *A Origem das Espécies*. Belo Horizonte: Itatiaia.
- Davídov, V. (1988). *La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico*. Moscou: Editorial Progreso.
- Davídov, V. (1978). *Tipos de generalización en La enseñanza*. Havana: Pueblo y Educación.
- Garcia, Agnaldo (2005). Cognição e evolução: a contribuição de Konrad Lorentz. *Ciência e Cognição*. 4, 89-100
- Greca, M. I. (org.). (2007). *A pesquisa de ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Ijuí: Unijui.
- Leontiev, A. N. (2004). *O desenvolvimento do psiquismo*. 2ª ed. São Paulo: Centauro.
- Lorentz, K. (1969). *Innate bases of learning*. New York: Harcourt, Brace e World.
- Luria, A. R. (1981). *Fundamentos de Neuropsicologia*. São Paulo: EDUSP.
- Luria, A. R. (1990). *Desenvolvimento Cognitivo: seus fundamentos culturais e sociais*. São Paulo: Ícone.
- Maturana, H. R. (2001). *Cognição, ciência e vida cotidiana*. Belo Horizonte: Ed. UFMG.
- Morin, E. (2008). *Método III: o conhecimento do conhecimento*. 4ª ed. Porto Alegre: Sulina.
- Popper, K. R. (1999). *Conhecimento Objetivo*. Belo Horizonte: Itatiaia.
- Prigogine, I. (1996). *O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista.
- Riedl, R. (1982). *Evolution und Erkenntnis*. Munique: Piper.
- Riedl, R. (1984). *Biology of Knowledge basis of reason*. New York: Wiley.
- Sánchez, G. (2007). *Pesquisa educacional: quantidade qualidade*. São Paulo: Cortez.

Serrano, G. P. (1998). *Investigación cualitativa retos e interrogantes: técnicas y análisis de datos*. Madri, Editorial La Muralla S.A.

Vanin, A. A. (2010). A construção (criativa) do significado: processos inferenciais e blending. *Revista Ciência e Cognição*, 15, 77-93.

“*Poeira das estrelas*” (Vídeo). (2006). Exibido no Programa Fantástico da Rede Globo em 22 de Outubro de 2006. Disponível em <<http://tube.aeiou.pt/poeira-das-estrelas-parte-10-fantastico-globo/>> Acesso em 03 de março de 2011.

Actividades de Campo no ensino da Geologia: contribuição para a literacia científica, a preservação ambiental e uma cidadania responsável

Cândida Ferreira¹, Nádia Machado², Pedro Magalhães², Luís Sousa³ & Ana Alencão³

¹Escola Secundária de S. Pedro, Vila Real, Portugal; ²Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal; ³Escola de Ciências da Vida e do Ambiente, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

Resumo

As actividades de campo constituem uma estratégia motivadora no ensino da Geologia, possibilitando o desenvolvimento de competências para a melhoria da literacia científica dos jovens, sensibilizando para a gestão sustentada de recursos e promovendo atitudes de cidadania responsável. Realizou-se uma actividade de campo, integrada no currículo de Geologia da disciplina de Biologia e Geologia de 10º ano. Esta actividade decorreu na Serra da Falperra, sendo fornecido aos alunos um Caderno de Campo com informação suficiente para cada uma das paragens. Solicitou-se aos mesmos a formulação de questões-problema, a construção de objectivos e respostas a questões abertas. A aplicação de um questionário aos alunos permitiu concluir que foi atribuída importância ao conhecimento da região, no que diz respeito às suas potencialidades. Reconheceram, ainda, a necessidade de protecção ambiental e preservação de recursos naturais. Os resultados parecem evidenciar que estas actividades desenvolvem competências cognitivas e atitudinais em contexto não formal.

1. Contextualização

As actividades de campo, quando devidamente planificadas, permitem que os alunos adquiram um contacto directo com as paisagens, nas diferentes escalas, possibilitando uma melhor interpretação de fenómenos geológicos (Ferreira & Oliveira, 2007). Assim, os espaços seleccionados para estas actividades constituem um laboratório, em meio natural, no qual há a possibilidade de se poderem abordar conceitos essenciais e descrever fenómenos que constam dos currículos da Geologia. No Ensino das Ciências devem ser adoptados caminhos alternativos para a construção do conhecimento. Desses caminhos fazem parte as actividades de campo, que constituem uma estratégia de ensino bastante eficaz, na medida em que envolvem e motivam os alunos nas actividades educativas, estimulam a curiosidade e interesse (Silva et al., 2010) e permitem a construção de um conhecimento eficaz e significativo (Seniciato & Cavassan, 2004).

O principal objectivo que suporta as actividades de campo é a aplicabilidade de conhecimentos teóricos perante fenómenos naturais in situ (Seniciata & Cavassan, 2004).

2. Objectivos

Para a realização da actividade foram definidos os seguintes objectivos: 1) promover o desenvolvimento de competências cognitivas num ambiente não formal; 2) reconhecer a utilidade dos recursos naturais para o quotidiano do Homem; 3) sensibilizar para a exploração sustentada de recursos numa perspectiva de cidadania responsável; 4) desenvolver competências atitudinais como o espírito crítico, a cooperação e a solidariedade.

3. Fundamentação teórica

As actividades de campo constituem uma estratégia/ metodologia que permite o desenvolvimento de competências cognitivas e atitudinais (Vasconcelos et al., s/ d; Silva et al., 2010). Segundo estes autores, ao nível cognitivo é incrementada nos alunos a capacidade de observação e a construção do raciocínio lógico e crítico perante as intervenções do Homem na natureza. Desta forma, adquirem ferramentas essenciais para aprenderem a solucionar problemas do quotidiano.

No que diz respeito ao domínio do “Saber Ser”, os alunos adoptam sentido de responsabilidade e de respeito pelo ambiente natural. Relativamente ao grupo turma desenvolvem atitudes democráticas aceitando diferentes opiniões dos colegas, demonstram solidariedade e cooperam em trabalhos comuns. O “Saber Ser” conjuga-se assim com o “Saber Estar”, pois os alunos assumem atitudes e comportamentos que lhes permitem usufruir de um contexto de ensino mais dinâmico, menos cansativo e mais motivador, permitindo a construção do conhecimento, que se distingue do contexto formal de sala de aula (Silva et al., 2010).

O professor desempenha um papel essencial neste tipo de metodologia, estabelecendo previamente com os alunos os objectivos da aula de campo e relacionando o contexto teórico do currículo com o local a visitar.

No decorrer da actividade de campo o professor deve possuir domínio dos conhecimentos sobre o meio, adquirido por visitas prévias ao local e pesquisa adequada (Seniciato & Cavassan, 2004). Desta forma, o professor demonstra segurança que permite motivar e instigar nos alunos o espírito crítico, a curiosidade, a reflexão e a construção de um modelo mental que possibilita a compreensão dos fenómenos naturais que actuaram na construção da paisagem (Silva et al., 2010).

4. Metodologia

4.1. Problema de investigação

Sabendo que o ensino secundário exige maior empenho dos alunos, maior número de horas de trabalho e maior responsabilidade relativamente ao ensino básico, constituiu propósito dos professores a realização de uma actividade de campo que os motivasse para o estudo das ciências, em particular da Geologia. Acreditamos que as aprendizagens em contexto não formal têm um efeito positivo nos alunos e podem constituir experiências enriquecedoras a nível pessoal, no seu percurso escolar desenvolvendo o interesse pelo estudo e o gosto de participar em actividades.

Assim, definiu-se o seguinte problema de investigação:

Que relação existe entre as actividades de campo no ensino da Geologia e o desenvolvimento de competências cognitivas e atitudinais nos alunos?

4.2. Amostra

A turma em questão era constituída por um total de 27 alunos, 14 raparigas e 13 rapazes, sendo que dois apresentaram retenção ao longo do 3º Ciclo.

4.3. Planificação da actividade

A actividade de campo (AC) foi calendarizada no seio do grupo disciplinar 520 da escola a que pertence o docente titular da turma, tendo em conta a planificação anual do currículo de Biologia e Geologia de 10º ano, o Projecto Curricular de Escola e sua articulação com o Projecto Educativo, constando do Plano Anual de Actividades.

Estabeleceu-se que esta actividade seria realizada na Serra da Falperra e numa pedreira de exploração de granito, contando com a dinamização dos alunos do 2º Ciclo de Biologia e Geologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD).

A escolha da área a visitar não foi feita aleatoriamente, tendo-se em conta a proximidade da Serra da Falperra e as suas características geomorfológicas, bem como o tempo destinado à realização da actividade (5 horas, aproximadamente). Foi, ainda, importante o facto de a exploração da pedreira obedecer aos procedimentos legais exigidos. Um outro aspecto determinante na selecção do local, resultou da parceria existente entre a UTAD e a empresa exploradora da pedreira.

A calendarização da AC fez-se de modo a que fosse efectuada após a leccionação do Tema I- “A Geologia, os geólogos e os seus métodos”, e antes do Tema II- “A Terra, um planeta muito especial”. Esta calendarização justificou-se na medida em que era necessário que os alunos tivessem interiorizado os conceitos relacionados com o sub-tema “As rochas, arquivos que relatam a História da Terra” e que os integrassem no contexto da exploração de recursos naturais da região. Assim, a formação, a constituição e a alteração do granito, rocha explorada na pedreira era o ponto de partida para a realização da actividade. Simultaneamente pretendia-se criar motivação nos alunos para a problemática do impacte ambiental que o Homem provoca na natureza quando explora os seus recursos (neste caso, o granito). Quando confrontados com uma situação real de exploração de bens naturais, os alunos perceberiam riscos ambientais, de acidentes, problemas de acessibilidades e consequências que daí podem advir para as gerações futuras. Esta problemática constituiu a principal motivação para a realização da AC antes da leccionação do Tema II- “A Terra, um planeta muito especial” no sub-tema “A Terra, um planeta a proteger”.

4.3.1. Preparação da Actividade de Campo (AC)

A preparação da AC foi feita em várias fases e contou sempre com a participação de um docente/investigador da Escola de Ciências da Vida e do Ambiente da UTAD. Definiu-se a área da serra a visitar e seleccionou-se a pedreira. Posteriormente, fizeram-se percursos que permitiram efectuar o levantamento dos locais-afloramentos com maior interesse, no contexto do currículo da disciplina de Biologia e Geologia.

4.3.2. Elaboração do caderno de campo

Tendo como base a Folha 10B-Vila Pouca de Aguiar da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50000, seleccionou-se o extracto que faria parte do caderno de campo e procedeu-se à elaboração do mesmo que serviria, simultaneamente, de orientação e avaliação dos alunos.

O caderno de campo foi concebido com o objectivo de constituir um instrumento de informação, orientação, problematização, recolha de informação por parte dos alunos e a avaliação dos mesmos. Continha um breve enquadramento geológico da região e as paragens na sequência cronológica, complementadas com algumas ilustrações. Dependendo das paragens, foi solicitado aos alunos o preenchimento de espaços relativos à elaboração de: questões-problema, objectivos e respostas a questões abertas, curtas ou mais elaboradas.

Nas aulas que antecederam a AC apresentou-se, aos alunos, um conjunto de informações relativas a esta actividade: a sua contextualização no currículo, os objectivos, a avaliação e os procedimentos a adoptar nos espaços que iam ser visitados – a indumentária a usar, os trilhos a seguir e as regras de segurança a respeitar, as técnicas de registo de dados e a partilha de informação, em actividade colaborativa.

4.3.3. Realização da Actividade de Campo (AC)

A AC foi realizada em duas partes distintas: a primeira parte decorreu na pedreira da Falperra, na qual os alunos tiveram a oportunidade de observar as técnicas de exploração e de corte do Granito Amarelo Real, os resíduos produzidos e as lagoas formadas após a exploração. Verificaram, ainda, quais as medidas aplicadas na recuperação dos espaços, na condução e tratamento de resíduos. Próximo da área da exploração, visitou-se um ensaio experimental que pretendia testar qual o tipo de solo mais vantajoso para uma rápida recuperação florestal desta área abandonada.

A segunda parte da AC foi constituída por uma sequência de paragens ao longo da linha de cumeada da Serra da Falperra, numa estrada de terra batida que liga a pedreira a Guilhado. Neste percurso os alunos observaram aspectos geomorfológicos, geológicos e paisagísticos. Foram realçados aspectos da textura de rochas magmáticas intrusivas, de rochas metamórficas, de zonas de contacto das rochas mencionadas, da idade relativa, da presença de encraves, da ocorrência de filões e de formas erosionais características. Simultaneamente, constatarem a presença de inúmeros aerogeradores que demonstram as potencialidades da área em termos de produção de energia eólica. Identificaram na paisagem aspectos morfológicos decorrentes da falha de Penacova- Régua- Verin, em particular na região de Vila Pouca de Aguiar e a sua relação com a recepção de sedimentos e as potencialidades agrícolas dos solos.

4.3.4. Avaliação dos alunos

A avaliação dos alunos foi feita a partir das respostas às questões apresentadas no caderno de campo, bem como às informações recolhidas em cada paragem. Dado que se tratava da primeira AC realizada pelos alunos, foi-lhes dada a oportunidade de entregarem o caderno de campo aos professores no final da actividade.

4.3.5. Avaliação da Actividade

Foi elaborado um questionário com o objectivo dos alunos avaliarem a actividade, de forma anónima. Este era composto por três partes: na primeira, eram apresentadas um conjunto de afirmações que os alunos tinham de ordenar de modo a traduzir a utilidade que atribuíam à realização das actividades de campo; a segunda parte tinha como base a opinião dos alunos sobre a qualidade da actividade de campo no que respeita à sua preparação pelos professores. Seguiu-se, ainda nesta parte, a opinião sobre a sequência dada à actividade e o seu parecer referente ao método de avaliação utilizado. Na terceira parte do questionário pretendia-se conhecer o grau de satisfação geral dos alunos perante a actividade.

5. Apresentação e discussão dos resultados

5.1. Análise dos resultados para avaliação dos alunos

Analizando as respostas redigidas pelos alunos através do preenchimento do caderno de campo e as classificações obtidas verificou-se a existência de dificuldades, nomeadamente, na definição de objectivos. Na pedreira da Falperra, deveriam reconhecer a utilidade dos recursos naturais para o quotidiano do Homem e inferir in situ algumas acções de preocupação ambiental. Ainda nesta paragem, verificou-se a existência de dificuldades na elaboração de uma resposta aberta sobre os impactes ambientais que decorrem da exploração de uma pedreira. Considerámos o preenchimento destes itens mais exigentes, pelo facto de se impor aos alunos uma mobilização de saberes do quotidiano, de cultura geral e de conhecimentos mais específicos, que ainda não tinham sido abordados nas aulas de Biologia e Geologia.

A segunda paragem foi realizada com maior sucesso, uma vez que os alunos definiram, sem grandes obstáculos, a questão-problema e formularam os objectivos de forma mais adequada. Na questão de resposta aberta não apresentaram globalmente grandes dificuldades. Pretendia-se que estabelecessem relações de causa-efeito entre as características dos solos testados num ensaio experimental e a capacidade de regeneração do coberto vegetal. Os alunos reconheceram a necessidade de recorrer ao método científico para realizar experimentações e tirar conclusões fiáveis. Salientamos que esta paragem da AC estava integrada na primeira parte, cujos conteúdos essenciais ainda não tinham sido leccionados, pelo que se afigura que a motivação e o interesse pelos assuntos constituíram a base do sucesso.

Os resultados do relatório relativos às questões desta paragem parecem indicar que ocorreu uma aprendizagem significativa para a qual contribuiu o interesse, a atenção prestada às explicações e o registo de informação fornecida, essenciais para a elaboração das respostas.

Na terceira e na quarta paragens, integradas na segunda parte da AC, foram abordados conteúdos que já tinham sido leccionados. Foi solicitada a elaboração de uma questão-problema e objectivos, relacionados com aspectos geomorfológicos da paisagem granítica, nomeadamente a identificação de formas de erosão do granito e conceitos relacionados com a idade relativa, que se poderia inferir a partir dos filões que cortavam os granitos. Averiguamos que os alunos nestas questões apresentaram melhores resultados, e por isso, maior nível de sucesso, uma vez que eram paragens para consolidação de conhecimentos. Contudo, no que diz respeito às questões de resposta aberta, alguns alunos manifestaram dificuldades, pois tinham que mobilizar um conjunto de competências cognitivas mais exigentes. Um número significativo de alunos elaborou adequadamente respostas a questões abertas que exigiam a aplicação de conhecimentos previamente adquiridos. Estes resultados parecem confirmar que actividades implementadas em contexto não formal criam oportunidades para desenvolver competências cognitivas que conduzem a aprendizagens significativas.

5.2. Análise dos resultados para avaliação da Actividade de Campo (AC)

Para avaliar a AC procedeu-se à análise das respostas dos alunos a um questionário, que apresentava três partes distintas: Parte I- Necessidade da realização de actividades de campo; Parte II- Qualidade da actividade de campo; Parte III- Grau de satisfação dos alunos.

Para o tratamento dos dados foi utilizado um método quantitativo nas respostas para cada afirmação.

5.2.1. Análise das respostas à Parte I do questionário

Na questão 1 “Numerar por ordem crescente de (1 a 5) as frases, que traduzem a utilidade da actividade de campo” (Gráfico 1), não se aceitaram as respostas de três alunos, uma vez que estes não respeitaram a ordenação solicitada.

Os resultados a esta questão traduzem, no entender dos alunos, a necessidade da realização de aulas de campo. Estes optaram em primeiro lugar, com sete escolhas, pela afirmação E, defendendo que a actividade “permitiu o conhecimento de potencialidades da região: económicas, paisagísticas e energéticas”.

A segunda afirmação mais escolhida foi a B: “Sensibilizou para a protecção ambiental e a preservação de recursos naturais”, com sete escolhas.

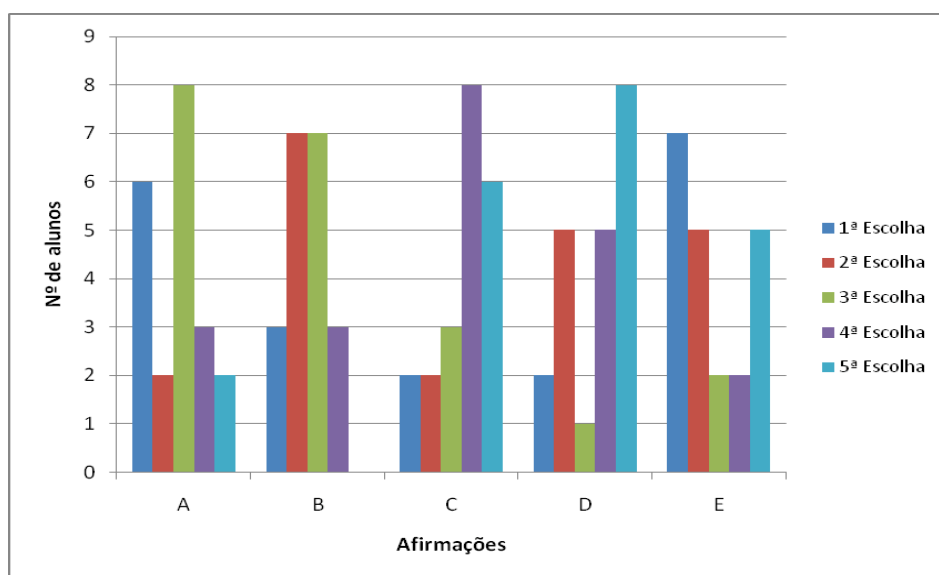
A terceira afirmação mais escolhida foi a A: “Facilitou a compreensão dos conteúdos da disciplina”, com oito escolhas.

A quarta afirmação mais escolhida foi a C: “Desenvolveu nos alunos o gosto de participar em actividades em contexto não formal”, com oito escolhas.

A afirmação seleccionada em quinto lugar foi a D: “Desenvolveu nos alunos o espírito de grupo, a cooperação e a solidariedade na aprendizagem”, com oito escolhas.

A análise destes resultados, permite inferir da importância que os alunos atribuíram ao conhecimento da região onde vivem e, simultaneamente, reconheceram ter existido sensibilização para a preservação dos recursos e do ambiente.

Estes resultados parecem indicar que o objectivo 3 “sensibilizar para a exploração sustentada de recursos numa perspectiva de cidadania responsável”, foi atingido.



A- Facilitou a compreensão dos conteúdos da disciplina de Biologia e Geologia; **B-** Sensibilizou para a protecção ambiental e a preservação dos recursos naturais; **C-** Desenvolveu nos alunos o gosto de participar em actividades em contexto não formal; **D-** Desenvolveu nos alunos o espírito de grupo, a cooperação e a solidariedade na aprendizagem; **E-** Permitiu o conhecimento de potencialidades da região (económicas, paisagísticas e energéticas).

Gráfico 1 - Preferências dos alunos relativamente à utilidade da realização da AC

A terceira e quarta escolha reflectem a importância dada pelos alunos à compreensão dos conteúdos específicos da disciplina em contexto não formal.

A última escolha foi referente ao desenvolvimento do espírito de grupo, de cooperação e de solidariedade na AC. Esta última preferência pode estar relacionada com o facto dos alunos, nesta altura do ano lectivo, final de Outubro, ainda não se conhecerem muito bem, uma vez que a turma era constituída por alunos com proveniência de diferentes escolas básicas.

Estes resultados parecem indicar que no decorrer da AC os alunos focalizaram mais os seus interesses nas potencialidades da região e na preservação e exploração sustentada de recursos.

5.2.2. *Análise das respostas à Parte II do questionário*

Relativamente à preparação da AC, a tendência das respostas dos alunos é reveladora do reconhecimento de que esteve bastante bem enquadrada nos conteúdos leccionados. Consideraram ser fornecida bastante informação de forma antecipada e que os professores tinham bastante conhecimento sobre a área visitada (Gráfico 2).

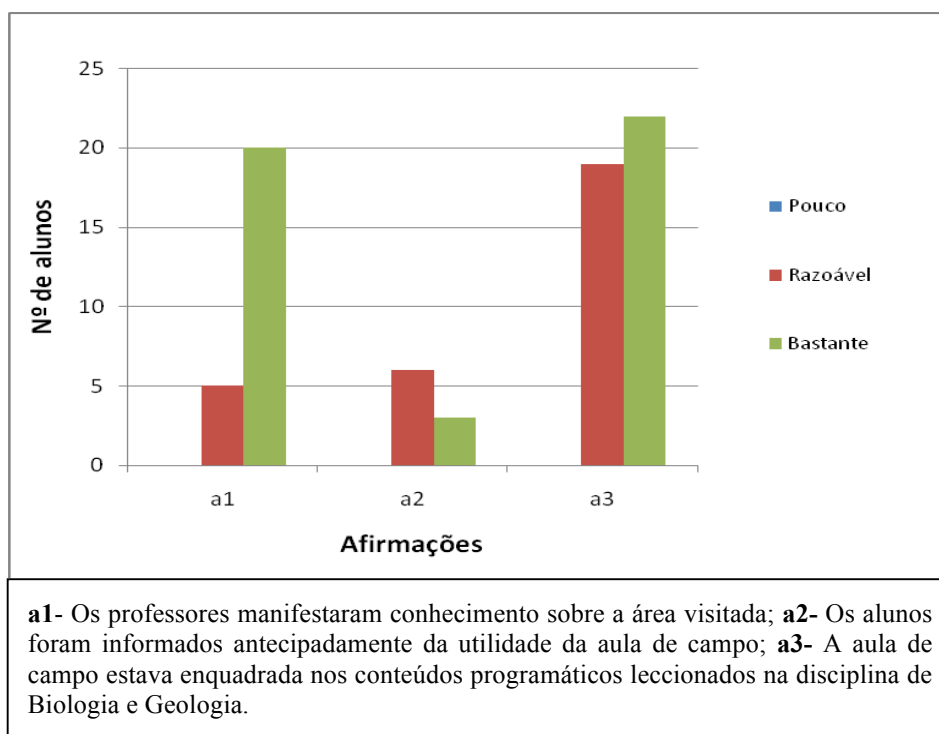


Gráfico 2 - Respostas dos alunos relativas à qualidade da preparação da AC

No que diz respeito ao desenvolvimento da AC, verificou-se haver uma tendência geral para os alunos considerarem que teve uma boa sequência nos assuntos tratados, uma boa orientação, com utilização de uma linguagem adequada, tanto a nível de comunicação oral e

escrita em língua portuguesa como no domínio específico da disciplina, isto é na terminologia científica. Onze alunos registaram ter realizado uma aprendizagem significativa razoável e dez consideraram ter feito bastante aprendizagem (Gráfico 3).

Com base nos dados apresentados no Gráfico 3, parece poder inferir que foi cumprido o objectivo 1 “promover o desenvolvimento de competências cognitivas num ambiente não formal”.

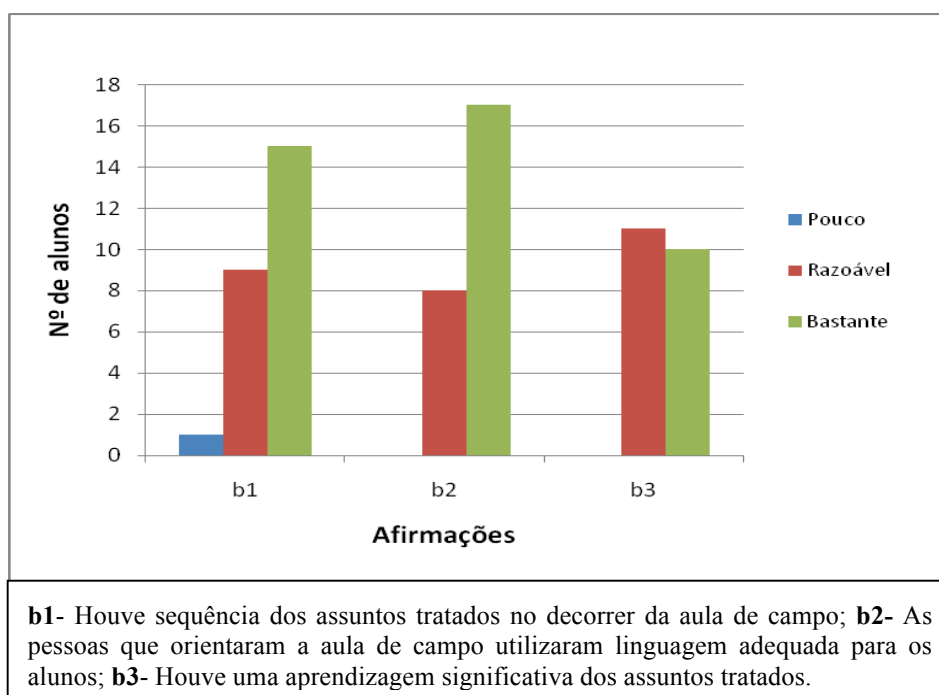


Gráfico 3 - Respostas dos alunos relativas à qualidade do desenvolvimento da AC

Sobre a avaliação realizada pelos alunos à actividade, estes afirmaram que: os comportamentos que adoptaram foram adequados; a actividade foi bastante importante para complementar conhecimentos e ocorreu uma razoável forma de se realizar a sua avaliação através do relatório (Gráfico 4).

Os dados relativos à avaliação da actividade demonstram que dois alunos não consideraram a avaliação adequada e quinze acharam-na apenas razoável. No nosso entender, num ambiente descontraído e de aprendizagem não formal os alunos não reagem de forma totalmente satisfatória à realização de uma avaliação sumativa e quando têm oportunidade de anonimamente manifestar a sua opinião, verificamos que os alunos não gostam de ser avaliados nestes momentos.

A apreciação razoável é entendida como resultado da actividade se ter realizado num dia chuvoso e como consequência os registos e o preenchimento do caderno de campo foram efectuados dentro do autocarro. Consideramos que o seu preenchimento não podia ser adiado, uma vez que exigia a observação in situ de deformações e estruturas geológicas.

Estes dados permitem relacioná-los com o objectivo 1 “promover o desenvolvimento de competências cognitivas em ambiente não formal” e com o objectivo 4 “desenvolver competências atitudinais como o espírito crítico”. Os alunos revelaram competências atitudinais, pois ao avaliarem a actividade, manifestaram criticamente a sua opinião acerca da preparação da actividade (Gráfico 3) e do seu desenvolvimento (Gráfico 4).

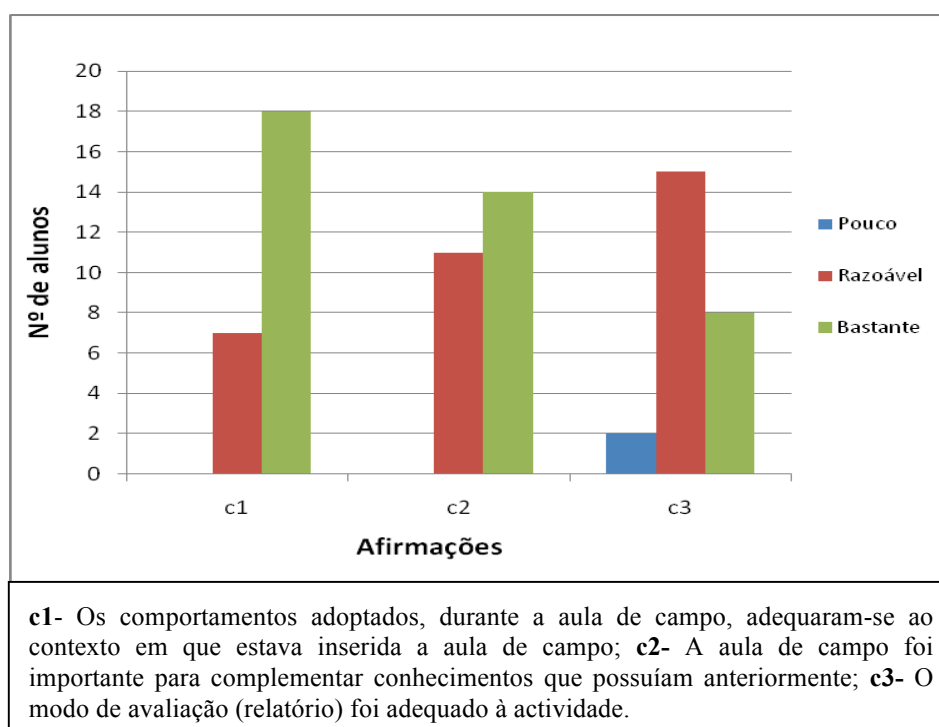


Gráfico 4 - Respostas dos alunos relativas à qualidade da avaliação da AC

5.2.3. Análise das respostas à Parte III do questionário

Na Parte III do questionário, relativo ao grau de satisfação dos alunos, estes manifestaram: um interesse razoável pelos assuntos abordados; ser bastante útil a realização de outras actividades de campo. Verifica-se que mais de metade dos alunos consideraram, apenas, razoável o interesse pelos assuntos abordados. A grande maioria dos alunos reconheceu ser de bastante utilidade a realização deste tipo de actividades e foi notória a recomendação para

outros colegas aderirem/participarem em estratégias de ensino em contexto não formal (Gráfico 5).

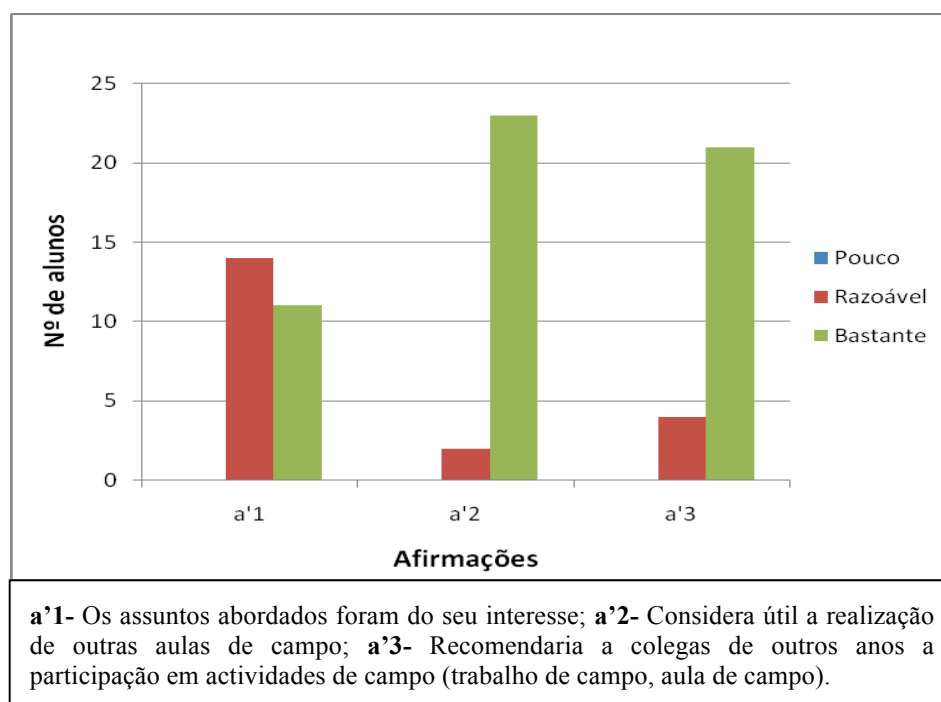


Gráfico 5 - Respostas dos alunos referentes ao grau de satisfação da AC

6. Conclusões e implicações

A avaliação sumativa dos alunos e as respostas ao questionário permitem-nos depreender que foi reconhecido o valor das actividades de campo como uma estratégia de ensino-aprendizagem, na medida em que permitiram a transposição entre o conhecimento teórico e os fenómenos naturais.

Os resultados da avaliação do caderno de campo indicam, ainda, que os alunos tiveram maiores dificuldades na elaboração de questões-problema e na definição de objectivos, uma vez que tinham que mobilizar conhecimentos de nível superior, para os quais não estavam preparados. Afigura-se que estas competências devem ser trabalhadas ao nível do ensino secundário através de actividades que envolvam activamente os alunos, como por exemplo as actividades de campo. As limitações constatadas podem, também, estar relacionadas com o modelo de avaliação utilizado, uma vez que foi o primeiro contacto com esta estratégia de avaliação e com as actividades de aprendizagem neste formato.

Nas paragens que serviram para abordar novos assuntos, ou seja, que ainda não tinham sido leccionados em contexto formal, verificámos, através das respostas dos alunos, que estes compreenderam a linguagem específica da disciplina, o que revela a existência de compreensão dos fenómenos naturais. Nas questões que exigiam a aplicação de conhecimentos trabalhados em contexto formal, os alunos tiveram que mobilizar saberes, dominar a linguagem específica da disciplina para elaborar respostas que traduziram a aquisição de competências cognitivas. Assim, concluímos que esta actividade de campo possibilitou o desenvolvimento de competências cognitivas.

O facto de os alunos considerarem que o ambiente natural é facilitador da compreensão dos conteúdos, permite-nos concluir que as actividades de campo constituem uma estratégia que implica os alunos no desenvolvimento da sua literacia científica, ou seja no desenvolvimento de competências cognitivas. Da análise do questionário ressaltou, nos alunos, a sensibilização para a preservação de recursos naturais, a necessidade de recuperação de áreas degradadas, demonstrando o desenvolvimento de competências atitudinais relativamente à preservação do ambiente natural, nomeadamente nos aspectos relacionados com a exploração de uma pedreira. Este tipo de actividades contribuem para a formação de cidadãos mais receptivos à mudança e com competências de resolução de problemas ambientais para um desenvolvimento sustentável.

A realização da AC possibilitou o desenvolvimento de competências atitudinais específicas como o crescimento do espírito crítico, da reflexão, da cooperação e da solidariedade no seio do grupo turma. Todavia, consideramos que o desenvolvimento de competências atitudinais é um processo contínuo na formação dos cidadãos, para o qual é necessário envolver os alunos em diversas actividades.

A realização de actividades de campo surte também efeitos na formação contínua dos professores, envolvendo-os num exercício profissional que valoriza a criatividade, o contacto com novas metodologias de ensino mais adequadas à sociedade actual.

Devemos ainda considerar que o sucesso desta actividade resultou das parcerias entre a escola secundária, a universidade e uma empresa de exploração de granitos. Esta cooperação entre diversas entidades possibilitou uma selecção mais adequada dos locais a visitar, uma maior higiene e segurança dos intervenientes e uma divulgação do conhecimento científico em locais onde se procede a investigação. Esta parceria teve como finalidade a melhoria da

literacia científica dos jovens, permitindo-lhes constatar dos benefícios ambientais e sociais relacionados com a preservação dos espaços naturais.

7. Referências bibliográficas

Ferreira, C. D. A., & Oliveira, A. (2007). *Uma aula de campo na Serra do Alvão: Relato de uma actividade prática*. In *Relatos de práticas: A Voz dos Actores da Educação em Portugal*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, pp. 53-55.

Seniciato, T., & Cavassan, O. (2004). Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências – um estudo com alunos do ensino fundamental. *Ciência & Educação*, 10 (1), pp.133-147. Consultado no dia 25 de Março de 2011 em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n1/10.pdf>

Silva, J. S., Silva, M. B., & Varejão, J. L. (2010). Os (des)caminhos da educação: a importância do trabalho de campo na geografia. *Vértices*. Campos dos Goytacazes/RJ, 12 (3), pp. 187-197. Consultado no dia 25 de Março de 2011 em <http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/viewFile/783/618>

Vasconcelos, A., Costa, C. H., Santana, J. R. & Ceccatto, V. M. (s/ d). *Importância da abordagem prática no ensino de biologia para a formação de professores (licenciatura plena em Ciências / habilitação em biologia/química - UECE) em limoeiro do Norte – CE*, 1-9. Consultado no dia 25 de Março de 2011 em <http://www.multimeios.ufc.br/arquivos/pc/congressos/congressos-importancia-da-abordagem-pratica-no-ensino-de-biologia.pdf>

Educação em Ciências e desenvolvimento da competência de acção em Educação Sexual

Ana Viegas¹ & Teresa Vilaça²

¹ *Agrupamento de Escolas de São João de Sobrado, Valongo, Portugal;* ² *Departamento de Estudos Integrados de Literacia, Didáctica e Supervisão, Universidade do Minho, Braga, Portugal*

Resumo

Esta investigação tem como objectivo analisar a evolução da competência dos alunos para seleccionar e resolver problemas em educação sexual, dentro de um estudo mais amplo que avaliou o efeito de uma metodologia de ensino orientada para a acção, por comparação com uma metodologia tradicional, no desenvolvimento da competência de acção em educação sexual, durante a Unidade Didáctica 'Reprodução Humana e Crescimento', de Ciências da Natureza do 6.º ano. Assim, foi realizado um estudo de tipo quasi-experimental, envolvendo turmas experimental (n=23) e controlo (n=20). O pré/pós-testes incluíram uma entrevista de grupo focal sobre o conhecimento orientado para a acção. Durante o projecto fez-se observação participante e análise de documentos produzidos pelos alunos. Globalmente, no final do projecto a turma experimental foi capaz de seleccionar um maior número de problemas e de acções para os resolver. Estes resultados apontam para a necessidade de se incluir esta abordagem pedagógica na formação de professores.

1. Contextualização

Os alunos do 2.º Ciclo do Ensino Básico do 6.º ano de escolaridade, com idades aproximadas entre os 10-13 anos, estão numa fase de aceleradas modificações a nível físico, psicológico e social. De acordo com Goldman e Bradley (2001), este é um momento crítico para receberem informação e aconselhamento adequados, de forma a entenderem os processos pubertários e, de uma forma mais geral, a perceberem quem são e no que acreditam. O Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais (ME, 2001), referindo-se ao papel das Ciências no currículo, reforça a ideia anterior ao defender que a Ciência transformou não só o modo como pensamos sobre o ambiente natural, mas, também, o modo como pensamos sobre nós próprios e o mundo que habitamos, sendo os processos que a Ciência usa, baseados em evidências e raciocínio, como por exemplo, a resolução de problemas e o trabalho de projecto, em que a argumentação e a comunicação são situações inerentes, um valioso contributo para o desenvolvimento do indivíduo.

O tema organizador 'Viver melhor na Terra' definido na organização do ensino das ciências, pretende que os alunos compreendam o facto de que a qualidade de vida implica saúde e segurança numa perspectiva individual e colectiva. Nesse sentido, o Ministério da Educação (1997) na Unidade 'Reprodução Humana e Crescimento', que faz parte desse tema no programa do 6.º ano de escolaridade, estabeleceu que devem ser desenvolvidas as seguintes

competências: a explicação sobre o funcionamento do corpo humano, sua relação com problemas de saúde e prevenção; o reconhecimento de que o organismo humano está sujeito a factores nocivos que podem colocar em risco a sua saúde física e mental; e a discussão sobre a influência da publicidade e da comunicação social nos hábitos de consumo e na tomada de decisões que tenham em conta a defesa da saúde e a qualidade de vida.

No Plano de Organização do processo de ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade (ME, 1997), a unidade didáctica acima referida está incluída na ‘Transmissão da vida’ e tem como objectivos: “compreender que a reprodução, função comum aos seres vivos, assegura a continuidade da vida; identificar transformações que ocorrem no organismo durante a puberdade; e reconhecer que a sexualidade humana envolve sentimentos de respeito por si próprios e pelos outros” (ME, 1997, p. 21). Este documento reforça ainda a importância de uma visão integrada e global deste tema, referindo que devemos “abordar, com prudência, os assuntos relacionados com este tema tendo em atenção aspectos éticos e afectivos, pois a sexualidade é uma realidade global e multifacetada que envolve toda a personalidade humana ao longo da vida” (ME, 1997, p. 21).

O decreto-lei n.º 6/2001 de 18 de Janeiro estabeleceu os princípios orientadores da organização e da gestão curricular do Ensino Básico. No âmbito da organização curricular do Ensino Básico, para além das áreas curriculares disciplinares, o diploma determinou a criação de três áreas curriculares não disciplinares, Área de Projecto, Estudo Acompanhado e Formação Cívica, que visam a realização de aprendizagens significativas e a formação integral dos alunos, através da articulação e da contextualização dos saberes. De acordo com o disposto neste decreto-lei, a Área de Projecto visa a concepção, realização e avaliação de projectos, através da articulação de saberes de diversas áreas curriculares, em torno de problemas ou temas de pesquisa ou de intervenção, de acordo com as necessidades e os interesses dos alunos.

Esta organização curricular permite às escolas fazerem uma abordagem sistemática, abrangente e interdisciplinar da educação sexual, em que cada professor e cada área do saber terá uma contribuição própria. Esta perspectiva da educação para a saúde, em geral, e da educação sexual, em particular, é defendida pelas Linhas Orientadoras da Educação Sexual em Meio Escolar (ME, MS, APF, CAN, 2000) e serviu de base à operacionalização deste projecto de investigação que visou avaliar o efeito de uma metodologia de ensino orientada para a acção, por comparação com uma metodologia tradicional, no desenvolvimento da competência de acção em educação sexual nos alunos do 6º ano de escolaridade, durante o

ensino da Unidade Didáctica ‘Reprodução Humana e Crescimento’ do Programa de Ciências da Natureza, em interacção com a Área Projecto.

2. Objectivos

Esta investigação visa analisar, dentro da evolução da competência de acção dos alunos em educação sexual, a sua competência para seleccionar e resolver problemas, nomeadamente: i) averiguar como evoluem os problemas de saúde sexual e reprodutiva seleccionados pelos alunos para resolver; ii) caracterizar como evolui o tipo de acções planificadas pelos alunos para resolver esses problemas.

3. Fundamentação teórica

A sexualidade, como realidade complexa que é, deve ser abordada de uma forma ampla e não sob o ponto de vista de uma só ciência, pois o que sabemos hoje sobre sexualidade foi o resultado de múltiplas visões de várias ciências (López & Fuertes, 2004). O conceito de sexualidade veiculado pela Organização Mundial de Saúde é disso exemplo, reconhecendo a influência de diversos factores na forma como vivemos a nossa sexualidade: biológicos, psicológicos, sociais, económicos, políticos, culturais, éticos, legais, históricos, religiosos e espirituais (WHO, 1993, 1995). A sexualidade é experienciada e expressa em pensamentos, fantasias, desejos, crenças, atitudes, valores, comportamentos, práticas, papéis e relações (WHO, 2000), e embora possa incluir todas essas dimensões, nem todos as experienciam ou expressam sempre (WHO, 1993, 1995).

Segundo Louro (2007), muitas pessoas consideram que a sexualidade é algo que todos possuímos ‘naturalmente’, no entanto:

“Aceitando essa ideia, fica sem sentido argumentar a respeito da sua dimensão social e política ou a respeito do seu carácter construído. A sexualidade seria algo “dado” pela natureza, inerente ao ser humano. (...) No entanto, podemos entender que a sexualidade envolve rituais, linguagens, fantasias, representações, símbolos, convenções... Processos profundamente culturais e plurais. Nessa perspectiva, nada há de exclusivamente “natural” nesse terreno (...). Através de processos culturais (...) produzimos e transformamos a natureza e a biologia e, conseqüentemente, tornámo-las históricas. Os corpos ganham sentido socialmente.” (Louro, 2007, p. 11)

Neste sentido, a sexualidade é educada e este processo de educação envolve uma construção social do conhecimento sobre si próprio e sobre os outros.

O paradigma democrático de educação para a saúde adopta o conceito chave de ‘competência de acção’ e encoraja a participação democrática dos estudantes durante o projecto educativo.

Este paradigma defende que para os alunos gerarem mudanças promotoras da saúde é necessário que desenvolvam a sua competência de acção e a sua motivação para agir. A prática educativa exige, neste contexto, que o professor seja, essencialmente, aberto, democrático, capaz de ouvir atentamente e cooperativo.

O paradigma democrático de educação para a saúde criado por Jensen (1995, 2000) e aplicado por vários investigadores à educação para a saúde em contexto escolar (Simovska, 2005; Vilaça, 2006, 2007, 2010) demarca-se das outras abordagens da educação para a saúde pela acção e participação efectiva dos alunos, como consequência directa da adopção de um conceito holístico da saúde. De acordo com Jensen e Schnack (1994), o factor crucial deve ser que os alunos aprendam a participar em actividades de resolução de problemas e a envolverem-se em tomadas de decisão. Nesta perspectiva, o desenvolvimento da competência de acção torna-se um ideal formativo numa perspectiva democrática de educação, promovendo a habilidade para os alunos realizarem acções reflexivas e provocarem mudanças positivas em relação à saúde (Jensen & Schnack, 1994; Simovska & Jensen, 2003; Vilaça & Jensen, 2010).

Este conceito aproxima-se do conceito de competência veiculado pelo Currículo Nacional do Ensino Básico (ME, 2001), que veicula uma noção ampla de competência que integra conhecimentos, capacidades e atitudes e que pode ser entendida como o saber em acção ou em uso. Com o significado aqui atribuído, a competência não está ligada ao treino para, num dado momento, produzir respostas ou executar tarefas previamente determinadas, mas sim ao processo de activar recursos (conhecimento, capacidades, estratégias) em diversos tipos de situações, nomeadamente situações problemáticas. Por isso, “não se pode falar de competência sem lhe associar o desenvolvimento de algum grau de autonomia em relação ao uso do saber” (ME, 2001, p. 9).

O ensino orientado para a acção, consentâneo com o paradigma democrático, envolve trabalhar num campo amplo do conhecimento que inclui conhecimentos não só acerca das consequências dos problemas de saúde mas, também, das suas causas, das visões para o futuro e do conhecimento sobre as estratégias para encontrar soluções (Vilaça, 2006). Por outras palavras, o conhecimento orientado para a acção é um conhecimento interdisciplinar e complexo, construído num processo partilhado de diálogo crítico, reflexão, desenvolvimento de visões, planificação da acção e acção, como parte do processo de ensino e aprendizagem (Simovska & Jensen, 2003), que engloba quatro fases essenciais organizadas na metodologia IVAM (investigação – visão - acção & mudança) (Jensen, 2000) e aplicadas por Vilaça (2007)

à educação sexual: i) investigação (I), o conhecimento sobre os efeitos e as causas do problema e sobre o que se pode mudar para agir sobre as causas do problema e o resolver (estratégias de mudança); ii) desenvolvimento de visões (V), sobre o vida que desejam ter no futuro e como querem que o mundo seja em relação ao problema em causa (objectivos visionários para o futuro); iii) acção (A), isto é, planificar e agir, individual e colectivamente, para atingir essas visões; iv) mudança (M), que surge associada à acção e como uma consequência desta, podendo incluir não só a mudança estilos de vida, mas, também, de condições de vida.

4. Metodologia

4.1. Descrição geral do estudo

O estudo envolveu um grupo experimental (TE), em que foi feito um ensino orientado para o desenvolvimento de acções promotoras da saúde sexual, durante oito aulas de Ciências da Natureza (6º ano) e seis da Área de Projecto, seguindo a metodologia IVAM (Jensen, 2000; Vilaça, 2007), com a utilização da Internet, manual escolar, informação recolhida no centro de saúde / farmácias, biblioteca da escola, entre outros, para a investigação do problema em pequenos grupos, e trabalho em grupo turma para a selecção inicial dos problemas e o desenvolvimento das visões para o futuro e planificação, implementação e avaliação das acções. O grupo controlo (TC) fez uma aprendizagem desta unidade curricular em onze aulas de Ciências da Natureza, recorrendo a diversas estratégias habituais: discussões em turma e em pequeno grupo com recurso ao manual escolar, exploração de diapositivos e de filmes.

A metodologia utilizada nas duas turmas adoptou essencialmente estratégias activas, centradas no aluno, onde se enfatizou a interacção aluno-aluno e aluno-professor e o ensino a partir das concepções iniciais do aluno, numa perspectiva construtivista. As professoras da TE e TC não foram a mesma. Na TE, o projecto foi implementado pela investigadora e, na TC, apenas os dados foram recolhidos pela investigadora. A recolha de dados, com excepção das entrevistas foi feita durante as aulas.

4.2. Métodos e técnicas de recolha e análise dos dados

Para a recolha dos dados que serão aqui apresentados, foi aplicada em cada turma, no início e no fim do projecto, uma entrevista de grupo focal, com 6-9 elementos (um grupo do sexo masculino, outro do sexo feminino e um terceiro misto), com o objectivo recolher as suas

percepções face ao conhecimento orientado para a acção na puberdade e reprodução (problemas identificados e suas consequências, causas, estratégias de mudança, visões e possibilidades de acção), para investigar a diferença entre as percepções iniciais e finais dos alunos durante a aplicação das duas abordagens metodológicas e, assim, avaliar a eficácia das duas metodologias de aprendizagem na evolução da competência de acção dos alunos.

A entrevista de grupo focal foi semi-estruturada. O guião foi sujeito à apreciação de dois especialistas em Educação que deram o seu parecer acerca da adequação das questões aos objectivos do estudo, aos níveis de escolaridade em que iria ser aplicado, à pertinência e objectividade das questões, à clareza na formulação das questões e aos aspectos em omissão e considerados importantes. As alterações sugeridas situaram-se ao nível da formulação do enunciado de algumas questões. Depois destas alterações, as entrevistas foram de novo apreciadas pelos especialistas em Educação e, posteriormente, aplicados a um grupo focal de oito raparigas, de forma a avaliar a compreensão de todas as questões. Depois desta entrevista foi necessário refazer, apenas em termos de formulação, algumas perguntas do guião.

Durante o processo de ensino foi feita observação participante aos três grupos de trabalho de cada turma (rapazes, raparigas e misto) e a análise dos documentos produzidos pelos alunos que serviram, essencialmente, para completar ou fundamentar a informação obtida com outros métodos. Os documentos recolhidos foram os Projectos Curriculares das Turmas envolvidas e actas das reuniões de avaliação, para ser possível caracterizar as turmas mais objectivamente, e os vários tipos de documentos (textos, apresentações em PowerPoint, cartazes, panfletos e fichas de trabalho) que foram produzidos na TE.

Posteriormente, procedeu-se à análise de conteúdo dos dados recolhidos e elaboraram-se as conclusões em função dos objectivos inicialmente formulados.

4.3. Amostra

A amostra foi constituída por duas turmas de alunos do 6º ano de escolaridade que constituíram o grupo experimental ($n= 23$) e controlo ($n= 20$). Esta amostra de conveniência não resultou de uma escolha aleatória das turmas, pois a opção foi feita entre as turmas naturais elaboradas pelo estabelecimento de ensino em que a investigadora e uma professora que se mostrou disponível para colaborar no Projecto, leccionavam a disciplina de Ciências da Natureza. A selecção das turmas foi feita de modo a obter dois grupos semelhantes em termos do número de alunos, do número de rapazes e raparigas, do seu aproveitamento escolar e do seu comportamento em turma e na escola. Após a análise dos Projectos Curriculares de

Turma das TE e TC, verificou-se que quanto às expectativas em relação aos estudos e às actividades profissionais que pretendiam para o futuro, se verificava nas duas turmas que um elevado número de alunos (TE_n=11; TC_n=9) pretendia realizar um curso superior e um número menor (TE_n=7; TC_n=7) pretendia completar o 12.º ano de escolaridade.

Na TE, havia dezoito alunos que tinham computador e doze desses alunos tinham acesso à Internet. Na TC, havia dezasseis alunos que tinham computador e nove desses alunos tinham acesso à Internet. Da análise das actas das reuniões de Conselhos de Turma, verificou-se que o comportamento e o aproveitamento destas duas turmas foi sempre considerado bom pelo conjunto dos professores das respectivas turmas.

5. Apresentação e discussão dos resultados

5.1. Evolução da selecção dos problemas para resolver em educação sexual

A evolução dos problemas que os alunos das TE e TC seleccionaram para resolver, será descrita em função das percepções iniciais e finais evidenciadas na entrevista dos grupos focais (tabela 1).

Comparando o início e fim do projecto, a TE formulou um número maior de problemas. Enquanto que o G1♂ da TE (pré e pós-teste) formulou cinco problemas a resolver, o G1♂ da TC formulou quatro problemas. Nos grupos femininos, esta diferença também é pequena: o G2♀ da TE (pré-teste) formulou cinco problemas e seis no pós-teste e o G2♀ da TC formulou três problemas no pré-teste e quatro no pós-teste. No G3♀♂ da TE no pré-teste, os alunos definiram quatro problemas e no pós-teste apresentaram cinco, enquanto que na TC apontaram três problemas no pré-teste e dois no pós-teste. As diferenças principais encontradas na TE nos pré e pós-teste foram as seguintes: todos os problemas enunciados no pré-teste foram também enunciados no pós-teste e a formulação dos problemas foi mais simples e menos morosa no pós do que no pré-teste. Os alunos tiveram muitas dificuldades em formular os problemas e em pensar o que é realmente um problema. No pré-teste, foi necessário desconstruir o conceito de problema e pedir-lhes que o formassem sob a forma de uma pergunta para tornar mais fácil o desenvolvimento de visões e a proposta de acções. A TE formulou sempre um igual ou maior número de problemas no pós do que no pré-teste. Os problemas levantados no G1♂, no pós-teste, foram mais consensuais, enquanto que os problemas que surgiram no G3♀♂ foram de mais difícil concordância e geraram uma maior discussão.

Tabela 1 - Evolução dos problemas seleccionados pelos alunos para resolver (N=6)

	<i>Turma experimental (n=3)</i>						Turma controlo (n=3)					
	G1♂		G2♀		G3♀♂		G1♂		G2♀		G3♀♂	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
<i>Puberdade</i>												
P1: Como aceitar as mudanças emocionais que ocorrem na puberdade?		✓		✓		✓						
P2: Como aceitar as mudanças corporais que ocorrem na puberdade?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
P3: Como melhorar a comunicação com os pais e os amigos?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
<i>Comportamento sexual e reprodução</i>												
P1: Como é que as pessoas da nossa idade podem ter um comportamento responsável?	✓		✓	✓	✓				✓	✓	✓	
P2: Como obter informação sobre a nossa sexualidade?		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓		
P3: Como pedir namoro?	✓						✓	✓				✓
P4: Como evitar infecções sexualmente transmissíveis?										✓		
P5: Como prevenir a gravidez?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
TOTAL	5	5	5	6	4	5	4	4	3	4	3	2

As principais diferenças encontradas na TC nos pré e pós-teste foram as seguintes: as dificuldades que os alunos demonstraram no pré-teste ao nível da formulação dos problemas mantiveram-se no pós-teste. Os alunos dificilmente formulavam os problemas sob a forma de perguntas e apenas lançavam para a discussão, questões como “métodos contraceptivos”, “comunicação interpessoal” ou outros e não especificavam as questões fundamentais que estavam subjacentes a estas questões. Do pré para o pós-teste, houve algum desgaste por parte dos alunos desta turma, principalmente do G1♂ e de alguns elementos do G3♀♂, que repetidamente diziam: “outra vez isso? Nós já respondemos a isso na outra entrevista!”

Uma análise comparativa entre a TE e a TC, permite-nos dizer que os problemas que suscitaram maior interesse e entusiasmo e que também geraram um maior consenso foram os relacionados com a puberdade e com as modificações corporais na puberdade. As mudanças corporais sentidas pelos adolescentes é vivida, por vezes, com uma certa ansiedade e com sentimentos de vergonha devido, em parte, à pressão social (López & Fuertes, 2001; Fonseca, 2005). A curiosidade e as dúvidas em relação às mudanças que se estão a operar no seu corpo suscitam grande interesse nos alunos nesta idade. Outro assunto em torno do qual se geraram consensos foram os problemas relacionados com a prevenção da gravidez. A identificação dos problemas pelos alunos no projecto de educação sexual orientado para a acção foi benéfico, não só, ao nível da formulação dos problemas mas também, na capacidade que os alunos da

TE demonstraram ao enunciarem problemas concretos e na importância e pertinência desses problemas.

A aquisição pelos alunos de um conhecimento coerente sobre os problemas é entendido como uma das principais componentes do conhecimento orientado para a acção. Segundo Vilaça (2006) depois de seleccionar os conhecimentos mais relevantes, o principal desafio é tornar o corpo de conhecimentos coerente e articulado, por oposição ao saber fragmentado que os alunos adquirem nas suas vivências, pressupondo uma dimensão crítica. Os alunos demonstraram possuir algum espírito crítico na formulação dos problemas, principalmente ao nível do pós-teste, no qual as dificuldades de formulação dos problemas não foi tão evidente. A base metodológica utilizada neste projecto, a metodologia IVAM, proporcionou um amplo espaço para os alunos participarem na selecção dos problemas. Esta metodologia permitiu, tal como em outras investigações (Vilaça, 2006; Rodrigues, 2009), que os alunos adquirissem a competência de identificar os problemas de educação sexual que queriam ajudar a resolver.

A título de exemplo, descrevem-se a seguir algumas explicações dadas pelos alunos para explicarem porque é que esses problemas eram importantes para eles. Por exemplo, a maior parte dos alunos considerou que para eles era importante saber ‘como aceitar as mudanças emocionais e corporais que ocorrem na puberdade’, porque se estivessem preparados e soubessem com o que contar sentir-se-iam mais à vontade e mais seguros. Um dos alunos (nome fictício) diz (G1♂, TC, pré-teste):

David: Os peitos das mulheres ficam maiores. Elas... eu não tenho a certeza, mas eu acho que elas ficam mais tímidas...

Entrevistadora: E os rapazes?

David: Os rapazes continuam iguais... só que ficamos mais fortes!

Este diálogo ilustra bem como estes rapazes têm uma visão diferente sobre as transformações pubertárias nas raparigas e nos rapazes. Os rapazes do G1♂ têm a percepção que enquanto as raparigas ficam mais inseguras e mais tímidas, eles ficam mais fortes e mais seguros. As raparigas sentem que passam por “demasiadas” transformações e muito rápidas. Uma aluna do G3♀♂ da TC no pré-teste referiu que “as mudanças das raparigas são muito diferentes... Nós temos muita coisa, enquanto que eles ... [refere-se aos rapazes do grupo]”. As raparigas do grupo acenam afirmativamente e os rapazes riem-se e agitam-se nas cadeiras. Um deles diz: “os homens é que são!!!”. Ainda assim os grupos masculinos também referiram este problema e chegaram mesmo a especificar: “às vezes temos problemas com o nosso pénis, o tamanho e o... a forma ou o formato, sabe como é....” (aluno do G1♂, TE, pré-teste).

Em síntese, as principais diferenças encontradas na TE nos pré e pós-teste foram, em primeiro lugar, relativamente ao número de razões apontadas pelos alunos para justificar a importância dos problemas enunciados. Para todos os problemas enunciados, as razões apontadas aumentaram muito do pré para o pós-teste. A título de exemplo, no G1♂, desta turma, no pré-teste foi enunciada uma razão para querer saber como aceitar as mudanças corporais que ocorrem na puberdade e no pós-teste foram enunciadas quatro. No G2♀, foram colocadas três razões para a totalidade dos problemas enunciados e no pós-teste, este número aumentou para dez razões. O número de razões apontadas, por si só não indica uma evolução positiva mas demonstra de uma forma muito clara, a capacidade que os alunos adquiriram em formular opiniões e a forma como os alunos analisam o problema em questão. Por outro lado, na TC, a situação inverte-se do pré para o pós-teste: o número de razões apontadas diminui em todos os grupos do pré para o pós-teste. Uma análise comparativa entre a TE e a TC, mostra que os alunos da TE apontaram mais razões pelas quais os problemas que enunciaram eram importantes, reflectindo sobre a pertinência da sua resolução. Neste caso, podemos dizer que o ensino orientado para o desenvolvimento da competência de acção desenvolvido na TE, teve um efeito positivo ao nível da expressão das razões pelas quais esses problemas são importantes para os alunos ou para a sua comunidade.

O conhecimento não é transformado em acções a não ser que os alunos estejam comprometidos com os problemas que seleccionaram (Jensen, 1995) e os alunos só se comprometerão quando entenderam e percepcionarem a importância dos problemas que os atingem (Vilaça, 2006), tal como aconteceu na turma controlo.

5.2. Acção e mudança

As percepções dos grupos focais sobre as acções a desenvolver para resolver os problemas estão descritos na tabela 2.

Um dos problemas que suscitou mais acções e dos mais referidos por quase todos os grupos entrevistados, foi a prevenção da gravidez. Para prevenirem a gravidez nos colegas da sua idade os grupos focais consideraram que podiam agir de várias formas: fazer uma palestra com médicos/enfermeiras (4 dos 6 grupos entrevistados); fazer inquéritos para saber se as pessoas estão informadas (3 grupos dos 6 entrevistados) e distribuir preservativos (3 grupos dos 6 entrevistados). Esta última acção não foi consensual no G3♀♂ (pós-teste):

João: Podemos distribuir preservativos aqui na escola!

Carolina: Oh Professora! Imagine que eles (os colegas) estão a distribuir isso cá na

escola. Tudo bem, mas imagine que vem uma pessoa de fora. Até nos pode enganar. E os rapazes vão logo começar a brincar com o preservativo.

João: Como se fosse um balão!

Carolina: E qual é o mal? Alguns de certeza que o guardavam...
Não sei.... Acho que não concordo com esse tipo de acção. Distribuir como se fosse um rebuçado!

Tabela 2 - Acções para resolver os problemas (N=6)

Acções	Turma experimental (n=3)						Turma controlo (n=3)					
	G1♂		G2♀		G3♀♂		G1♂		G2♀		G3♀♂	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Puberdade												
P1: O que podem fazer para ‘aceitar melhor as mudanças emocionais que ocorrem na puberdade’												
Pedir um psicólogo para a nossa escola				✓		✓						
P2: O que podem fazer para ‘aceitar melhor as mudanças corporais que ocorrem na puberdade’												
Organizar uma palestra/conferência		✓	✓	✓		✓	✓		✓		✓	
Distribuir panfletos	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓	✓
P3: O que podem fazer para ‘ter uma boa comunicação com os pais’												
Fazer um debate com os pais			✓	✓	✓	✓	✓	✓				
Comportamento sexual e reprodução												
P1: O que podem fazer para ‘os adolescentes terem um comportamento responsável’												
Organizar uma palestra/conferência	✓		✓	✓								
P2: O que podem fazer para ‘os adolescentes estarem informados sobre a sexualidade’												
Fazer panfletos e distribuir		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓		
Fazer trabalhos em Ciências da Natureza e expor			✓	✓		✓						
Pedir um gabinete de atendimento para a nossa escola		✓		✓		✓						
P3: O que podem fazer para “saberem pedir namoro”												
P4: O que podem fazer para ‘evitar as ISTs’												
Organizar uma palestra/conferência									✓	✓		
P5: O que podem fazer para ‘prevenir uma gravidez’												
Fazer palestra com médico/enfermeira	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓		
Inquéritos para saber se as pessoas estão informadas		✓		✓		✓						
Distribuir preservativos				✓		✓	✓	✓				

Em termos gerais, a TE apresentou mais acções a desenvolver para resolver os problemas enunciados do que a TC. As diferenças entre o pré e o pós-teste da TE são significativas e, no geral, o número de acções a desenvolver enunciadas no pós-teste é sempre maior do que no pré-teste. Na TC, as acções enunciadas no pós-teste são sempre em igual ou menor número do que no pré-teste.

6. Conclusões e implicações

Os problemas relacionados com a puberdade e com o comportamento sexual e reprodução enunciados pela TE foram em maior número e mais profundos do que na TC e evoluíram positivamente do pré para o pós-teste. Nas entrevistas de grupo focal, os grupos femininos foram, por norma, mais reflexivos e mais colaborantes do que os grupos masculinos. Os grupos mistos, de ambas as turmas, foram os grupos que menos problemas enunciaram e foram também os que apresentaram menos razões para a sua selecção. As conclusões decorrentes desta investigação sugerem que a metodologia IVAM na educação sexual deverá ser ensinada na formação inicial e formação contínua de professores e deverá contemplar as diferentes género encontradas nestes projectos educativos.

7. Referências bibliográficas

- Fonseca, H. (2005). *Compreender os Adolescentes, um Desafio para Pais e Educadores*. Lisboa: Editorial Presenca.
- Goldman, J. D. G. & Bradley, G. L. (2001). Sexuality education across the lifecycle in the new millennium. *Sex Education: Sexuality, Society and Learning*, 1 (3), pp. 197-217.
- Jensen, B. B. (1995). Concepts and models in a democratic health education. In B.B. Jensen, (Ed.), *Research in environmental and health education* (pp. 151 – 169). Copenhagen: Danish University of Education.
- Jensen, B. B. (2000). Participation, commitment and knowledge as components of pupil's action competence. In B.B. Jensen, K. Schnack & V. Simovska (Eds), *Critical environmental and health education. Research issues and challenges* (pp. 219 – 237). Copenhagen: Danish University of Education.
- Jensen, B. B. & Schnack, K. (1994). Action competence as an educational challenge. In B.B. Jensen & K.Schnack (Eds), *Action and action competence as key concepts in critical pedagogy* (pp. 5 – 18). Copenhagen: Danish University of Education.
- Lopez, F. & Fuertes, A. (2004). *Para comprender la sexualidad*. Navarra: Verbo Divino.
- Lopez, F. & Oroz, A. (2001). *Para comprender la vida sexual del adolescente*. Navarra: Verbo Divino.
- Louro, G. L. (2007). Pedagogias da sexualidade. In G. L. Louro, J. Weeks, D. Britzman, B. Hooks, R. Parker & J. Butler, *O corpo educado. Pedagogias da sexualidade* (pp.8-34). Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- ME - Ministério da Educação (1997). *Programa de Ciências da Natureza. Plano de organização do ensino-aprendizagem – Ensino Básico 2.º Ciclo*. Lisboa: Departamento de Educação Básica.
- ME - Ministério da Educação (2001). *Currículo do Ensino Básico: Competências essenciais*. Lisboa: Departamento de Educação Básica.
- ME - Ministério da Educação, Ministério da Saúde, APF, CAN (2000). *Educação sexual em meio escolar. Linhas orientadoras*. Lisboa: Ministério da Educação, Ministério da Saúde.
- Rodrigues, C. (2009). *Género e aprendizagem participativa orientada para a acção em educação sexual: um estudo com alunos (as) do 7º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado não publicada. Braga: Universidade do Minho

Simovska V. & Jensen B.B. (2003). *Young – minds.net/lessons learnt. Student participation, action and across – cultural collaboration in a virtual classroom*. Copenhagen: Danish University of Education Press.

Simovska, V. (2005). Participation and learning about Health. In S. Clift, B. B. Jensen (Eds.), *The Health Promoting School: international Advances in Theory, Evaluation and Practice* (pp. 173 – 192). Copenhagen: Danish University of Education Press.

Vilaça, M. T. (2006). *Acção e competência de acção em educação sexual: uma investigação com professores e alunos do 3º ciclo do ensino básico e do ensino secundário*. Braga: Universidade do Minho (dissertação de doutoramento não publicada).

Vilaça, T. (2007). Eficácia do paradigma democrático de educação para a saúde no desenvolvimento da competência de acção em educação sexual. In A. Barca; M. Peralbo et al. (Eds.), *Libro de Actas do Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia* (pp. 971-982). Universidade da Coruña: Revista Galego-Portuguesa de Psicología e Educación.

Vilaça, T. & B. B. Jensen (2010). Applying the S-IVAC Methodology in Schools to Explore Students' creativity to solve sexual health problems. In *Proceedings of ATEE 2009 Annual Conference* (org.), (215-27). Brussels, Belgium: ATEE.

WHO (1993). *Counselling skills training in adolescent sexuality and reproductive health: A facilitator's guide*. Geneva: World Health Organization.

WHO (1995). *Teaching modules for basic education in human sexuality*. Geneva: World Health Organization.

WHO (2000). *Promotion of sexual health. Recommendations for action*. Geneva: World Health Organization.

CONTEXTOS DE AVALIAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

|

As actividades laboratoriais no exame de Física e Química A: percepções de professores acerca do impacto nas práticas pedagógicas

Lúcia Sousa¹ & José Precioso²

¹Escola Secundária D. Sancho I, Vila Nova de Famalicão, Portugal; ²Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga, Portugal.

Resumo

Com a Revisão Curricular do Ensino Secundário foram implementados novos programas curriculares de Física e Química A, que contemplam a realização obrigatória de actividades laboratoriais. A par da implementação de novos programas foram também introduzidos exames nacionais de realização obrigatória. Considerando que as actividades laboratoriais podem ser objecto de avaliação nos exames nacionais, esta investigação pretendeu averiguar em que medida os exames nacionais de Física e Química A condicionam a realização dessas actividades, pelos professores. Os resultados desta investigação, obtidos através de entrevistas a oito professores de Física e Química A, mostram que estes realizam quase todas as actividades laboratoriais propostas nos programas, referindo que realizam com maior rigor as que consideram mais prováveis de ser objecto de avaliação no exame. Contudo, grande parte dos professores considera que bastaria a abordagem teórica das actividades laboratoriais, para os alunos terem sucesso nas questões relativas às mesmas nos exames nacionais.

1. Contextualização

Em 2004, ocorre a Revisão Curricular do Ensino Secundário (RCES), com o intuito de combater o insucesso e abandono escolares e de superar as deficiências detectadas no campo do ensino das ciências e da matemática. No âmbito da RCES, no Curso de Ciências e Tecnologias, são criadas duas disciplinas de ciências, nos 10º e 11º anos de escolaridade, Física e Química A e Biologia e Geologia que passam a incorporar uma componente laboratorial obrigatória, sendo definido explicitamente que, dos três blocos semanais da disciplina de Física e Química A, um deles é “...exclusivamente de carácter prático-laboratorial, com a turma dividida em turnos.” (DES, 2001, p.3).

Os programas de Física e Química A baseiam-se na perspectiva Ciências- Tecnologia- Sociedade (CTS) para o ensino das ciências ao abordar temas que evidenciam a relação Ciência- Tecnologia- Sociedade e assumem uma abordagem problemática que permite que sejam utilizados “grandes temas-problema da actualidade como contextos relevantes para o desenvolvimento e aprofundamento dos conceitos” (DES, 2001, p.5). Em cada unidade temática dos programas são propostas diversas actividades laboratoriais (AL) obrigatórias que devem ser desenvolvidas no sentido de permitir ao aluno: encontrar resposta a questões-problema, estabelecer a ligação entre a teoria e a prática, aprender a observar, confrontar as suas próprias representações com a realidade, explorar resultados, desenvolver o espírito de

iniciativa e o sentido crítico, realizar medições, reflectindo sobre a precisão dessas medições e desenvolver técnicas e processos (DES, 2001).

Na sequência da RCES, foram desenvolvidas diversas acções de formação promovidas pelas Instituições de Ensino Superior e pela Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (DGIDC) do Ministério da Educação no sentido de sensibilizar os professores de Física e Química para a necessidade de mudança de práticas pedagógicas e fomentar a realização de actividades laboratoriais. Contudo é necessário ter em conta que os professores são o factor determinante do êxito ou do fracasso de qualquer inovação curricular (Paixão & Cachapuz, 1999) e que as suas práticas resistem à mudança e são dificilmente permeáveis a inovações curriculares (Martínez et al., 2001), pelo que é relevante procurar saber em que medida as orientações curriculares, concordantes com o que defendem os especialistas em Educação em Ciências, estão a ser implementadas nas escolas.

No que diz respeito à avaliação das aprendizagens, passou-se gradualmente de uma avaliação quase exclusivamente sumativa, associada à classificação e à certificação até finais dos anos 90, para uma avaliação mais associada à melhoria e ao desenvolvimento das aprendizagens e do ensino, a avaliação formativa (Fernandes, 2007). No que diz respeito à componente laboratorial é dada especial relevância ao carácter formativo da avaliação, que deve ser sistemática e contínua (DES, 2001), contudo está definido que a avaliação relativa à componente prático-laboratorial deve ter um peso mínimo de 30 % no cálculo da classificação a atribuir em cada momento formal de avaliação.

A par da implementação de novos programas foi implementada, em 2006, a avaliação externa nacional sob a forma de exames nacionais, que incluem questões relacionadas com actividades laboratoriais. Tal facto pode levar os professores a terem a preocupação de preparar devidamente os seus alunos para os exames, tanto mais que este exame é decisivo para a aprovação/ reprovação do aluno na disciplina de Física e Química A e é exigido como prova de ingresso no Ensino Superior, por um elevado número de cursos.

2. Objectivos

Na disciplina de Física e Química A, de 10º e 11º anos de escolaridade, há actividades laboratoriais de realização obrigatória. Sabendo que estas podem ser objecto de avaliação nos exames nacionais e que estes condicionam fortemente as práticas pedagógicas dos professores (Rosário, 2007; Fernandes 2008), pretende-se averiguar em que medida as questões relativas

às actividades laboratoriais, que eventualmente podem constar dos exames nacionais de Física e Química A podem, ou não, contribuir para a realização das referidas actividades. Para dar resposta a esta questão, realizou-se um estudo com professores com os seguintes objectivos:

- Determinar as actividades laboratoriais que os professores dizem realizar e o motivo porque as realizam?
- Analisar a relação entre as exigências do exame nacional e a realização de actividades laboratoriais?
- Descrever as estratégias que os professores referem adoptar para preparar os alunos para os exames nacionais, fundamentalmente no que respeita às questões relacionadas com as actividades laboratoriais?

3. Fundamentação teórica

3.1. O papel do trabalho laboratorial no ensino das ciências

As grandes mudanças que ocorrem na sociedade actual, fruto dos avanços tecnológicos e do desenvolvimento científico, exigem que se forme alunos para serem cidadãos informados, conscientes, críticos, participativos e capazes de tomar decisões fundamentadas, com base nos conhecimentos científicos adquiridos na escola (Martins & Martins, 2005; Leite, 2006).

A importância do trabalho laboratorial, no âmbito da Educação em Ciências, é reconhecida por diversos autores (Dourado, 2005) e este permite que vários objectivos/finalidades possam ser alcançados: motivar os alunos, estimular o interesse pela aprendizagem das Ciências, promover a aprendizagem de técnicas e competências laboratoriais e familiarizar os alunos com a metodologia científica, promovendo o desenvolvimento de atitudes científicas (Hodson, 1994; Hodson, 2005).

Segundo Leite (2001), os objectivos do trabalho laboratorial centram-se em três domínios: o conhecimento procedimental, em que se pretende o desenvolvimento de técnicas e procedimentos laboratoriais; o conhecimento da metodologia científica, em que se pretende o desenvolvimento de competências de resolução de problemas e o conhecimento conceptual, em que pretende a aprendizagem de conceitos, princípios, leis e teorias.

Os currículos escolares de diversos países, nomeadamente em Portugal, incluem AL de carácter investigativo no sentido de formar cidadãos informados, críticos e participativos e assim, dar resposta às necessidades de um mundo em constante mudança (Correia & Freire, 2009). Estas actividades são as “... que apresentam mais capacidade de desenvolver não só uma imagem adequada dos processos de construção de conhecimento nos laboratórios de

investigação mas também de permitir aos alunos irem aprendendo a fazer ciência.” (Leite, 2001, p.86), são as que mais promovem a capacidade de pensamento crítico (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2006) e podem constituir-se como um recurso didáctico importante na tarefa de levar os alunos a compreender os fenómenos físicos e a desenvolver competências que lhes permitam continuar a aprender sobre eles ao longo da vida (Dourado & Leite, 2008).

3.2. A avaliação externa e sua relação com o ensino e a aprendizagem

Para Fernandes (2008), os exames nacionais do ensino secundário têm como funções principais a certificação dos saberes adquiridos pelos alunos, o controlo do desenvolvimento e cumprimento do currículo, a selecção dos alunos que pretendem prosseguir estudos após o ensino secundário e a avaliação do sistema educativo. Os exames nacionais são considerados como um instrumento de controlo dos programas e do ensino nas escolas assim como um mecanismo que permite manter um certo nível de ensino (Keeves, 1995), de tal forma que os conteúdos dos exames nacionais determinam frequentemente o ensino praticado nas escolas e, algumas vezes, dominam inteiramente os sistemas educativos (Hallak, 1995) podendo o currículo ensinado pode restringir-se ao que é avaliado pela avaliação externa (Martins, 2008).

Vários aspectos negativos têm sido associados aos exames nacionais: os exames nacionais apenas medem competências que podem ser avaliadas na forma escrita (Keeves, 1995) avaliando um espectro de saberes muito estreito e orientado para os conhecimentos académicos (Fernandes, 2008) e “não avaliam competências úteis, relacionadas com a vida real.” (Fernandes, 2005, p. 116); o ensino nas escolas pode ser restringido de modo excessivo (Keeves, 1995) não havendo diversificação de tarefas de sala de aula, implementando apenas actividades semelhantes às que constituem a avaliação sumativa externa (Martins, 2008).

A avaliação praticada em sala de aula passa a consistir também num treino para os exames, tendo como recurso os exames implementados anteriormente (Martins, 2008). Há, assim, uma perda progressiva de liberdade, autonomia e criatividade profissionais, por parte dos professores, tornando-se a profissão numa tarefa mecânica de transmissão de conhecimentos (Martins, 2008).

Fernandes (2008) considera que as avaliações, em geral, mas muito particularmente as avaliações externas, com funções de certificação e de selecção, acabam por determinar de forma muito relevante o que os alunos devem saber e o que e como os professores devem

ensinar. Ou seja, as avaliações externas têm um efeito de aculturação sobre os currículos, exercendo sobre eles uma grande influência (Cardoso, 1993).

4. Metodologia

Este estudo pretende averiguar em que medida os exames nacionais de Física e Química A condicionam as práticas dos professores relativamente à realização das actividades laboratoriais (AL) de realização obrigatória. Para tal foram realizadas entrevistas semi-dirigidas a oito professores de Física e Química A de quatro escolas do distrito de Braga, no sentido de averiguar sobre as AL que os professores realizam e porque as realizam, saber qual a opinião dos professores sobre a exigência do exame nacional quanto à realização de AL e, ainda, indagar sobre as estratégias que os professores adoptam para preparar os alunos.

Foram entrevistados dois professores de cada escola, um com mais de 5 anos e outro com menos de 5 anos de experiência no ensino secundário, que leccionam a disciplina de Física e Química A. Assim, tal como mostra o Quadro 1, quatro dos professores seleccionados leccionam a disciplina de Física e Química A há sete anos e outros quatro professores leccionam a disciplina há dois ou três anos.

Os professores entrevistados têm experiência de leccionação da disciplina de Física e Química A nos dois anos de escolaridade, 10º e 11º anos, contudo dois dos professores (P5 e P6) têm leccionado essencialmente o 10º ano e outros dois (P2 e P8) têm leccionado essencialmente o 11º ano de escolaridade, como se apresenta no Quadro 2.

Quadro 1 - Caracterização da amostra utilizada, quanto ao tempo de serviço e à experiência de leccionação da disciplina de Física e Química A.

Professor	Tempo de serviço (anos)	Tempo de experiência de leccionação da disciplina de Física e Química A (anos)
P1	7	2
P2	21	7
P3	12	7
P4	8	2
P5	14	7
P6	10	3
P7	18	3
P8	24	7

Quadro 2 - Anos de escolaridade que os professores têm leccionado, na disciplina de FQA.

Anos de escolaridade leccionados	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Só o 10º ano								
Só o 11º ano								
Essencialmente o 10º ano					√	√		
Essencialmente o 11º ano		√						√
Os dois anos, alternadamente	√		√	√			√	

O tratamento de dados consistiu na análise de conteúdo, tendo sido definidas categorias emergentes das respostas dos entrevistados às questões que lhes foram colocadas para classificar as respostas a cada questão ou conjunto de questões (Ghiglione & Matalon, 1997). Grande parte das categorias de respostas foram definidas a posteriori, em função do seu conteúdo, de modo a que as respostas idênticas entre si fossem incluídas na mesma categorias e uma determinada resposta não fosse incluída em mais do que uma categoria (Ghiglione & Matalon, 1997, Vala 1999). No sentido de garantir o anonimato, cada professor é identificado pela letra P seguida de um número. O número é atribuído tendo em conta a ordem cronológica das entrevistas.

5. Apresentação e discussão dos resultados

5.1. Actividades laboratoriais que os professores de Física e Química A dizem realizar e razões pelas quais as realizam

Quando questionados sobre as actividades laboratoriais que realizam, os professores dizem realizar grande parte das actividades laboratoriais proposta nos programas de Física e Química A.

Pela análise do Quadro 3, verifica-se que os professores dizem realizar todas as actividades de Química, do 10º ano. No caso da Física de 10 ano, verifica-se que grande parte dos professores entrevistados realiza quase todas as actividades, com excepção do professor P7, que apenas realiza duas. O referido professor apresenta como justificação para a não realização de grande parte das actividades a limitação de tempo e a necessidade de resolver exercícios com os alunos.

Porque acabo por privilegiar mais a parte de exercícios. Precisamente por causa do exame. Porque muitas vezes as actividades experimentais vêm disfarçadas de exercícios normais (P7).

Quadro 3 - Actividades laboratoriais não realizadas pelos professores

Actividade laboratorial			Professor							
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
10º ano	Química	AL 0.0 – Metodologia de Resolução de Problemas por via experimental								
		AL 0.1. – Separar e purificar								
		AL 1.1 - Medição em Química								
		AL 1.2 – Análise elementar por via seca								
		AL 1.3 - Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza								
		AL 2.1– Soluções e Colóides								
	Física	AI I – Rendimento no aquecimento						√		
		AL 1.1 – Absorção e emissão de radiação								
		AL 1.2 - Energia eléctrica fornecida por um painel fotovoltaico							√	
		AL 1.3 – Capacidade térmica mássica						√	√	
		AL 1.4 – Balanço energético num sistema termodinâmico	√						√	
		AL 2.1 – Energia cinética ao longo de um plano inclinado							√	
		AL 2.2 – Bola saltitona				√			√	
		AL 2.3 – O atrito e a variação de energia mecânica							√	
11º ano	Química	AL 1.1 – Amoníaco e compostos de amónio em materiais de uso comum								
		AL 1.2 – Síntese do sulfato de tetraaminocobre (II) mono-hidratado								
		AL 1.3 – Efeitos da temperatura e da concentração na progressão global de uma reacção								
		AL 2.1 – Ácido ou base: uma classificação de alguns materiais	√							
		AL 2.2 – Chuva “normal” e chuva ácida		√						
		AL 2.3 – Neutralização: uma reacção de ácido-base								
		AL 2.4 Série electroquímica: o caso dos metais								
		AL 2.5 – Solubilidade: solutos e solventes	√	√				√		
		AL 2.6 – Dureza da água e problemas de lavagem	√	√				√		
	Física	AL 1.1 – Queda livre							√	
		AL 1.2 – Salto para a piscina							√	
		AL 1.3 – Será necessário uma força para que um corpo se mova?							√	
		AL 1.4 – Satélite geoestacionário		√	√			√	√	√
		AL 2.1 – Osciloscópio								
		AL 2.2 – Velocidades do som e da luz								
		AL 2.3 – Comunicações por radiação electromagnética								

No que diz respeito ao 11º ano, na componente de Química, os professores P1, P2 e P6 dizem não realizar as duas últimas actividades de Química. As razões para a não realização destas actividades são a falta de tempo, dado que coincidem com o final do ano lectivo, a facilidade de aquisição dos conceitos envolvidos na actividade e a possibilidade de abordagem teórica. ” Os alunos percebem perfeitamente a matéria sem fazerem, enquanto há outras actividades

que, eles fazendo, ajuda imenso a perceberem os conteúdos.” (P2). “Porque são muitas actividades (...) portanto mesmo por falta de tempo.” (P6).

No caso da Física de 11º ano, em particular a actividade laboratorial “ Satélite geostacionário”, os professores que referem não a realizar apresentam como razão para tal a falta de material adequado. O professor P7 referiu que, no 11º ano usa simulações e actividades de pesquisa na Internet como alternativa á realização de algumas actividades laboratoriais. “ Depois começo a usar o Modellus e coisas desse género.” (P7)

Quanto às razões pelas quais os professores realizam as actividades laboratoriais de Física e Química A, apresentam-se no Quadro 4.

Quadro 4 - Razões pelas quais os professores realizam actividades laboratoriais

Razões ...	Professor							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Porque são obrigatórias				✓	✓	✓		✓
Porque permitem a consolidação de conhecimento conceptual	✓	✓	✓	✓		✓		✓
Porque permitem o desenvolvimento de competências procedimentais	✓				✓		✓	
Porque permitem a motivação do aluno						✓		✓

Da análise do Quadro 4 verifica-se que grande parte dos professores realiza actividades laboratoriais como estratégia de consolidação de conhecimentos; porque permitem o desenvolvimento de competências procedimentais ou epistemológicas. “Qualquer uma delas, acho que o facto de estar em contacto com o próprio material, estarem a mexer, a descobrir o que.... Que aquilo nem sempre é tão bonitinho como nós dizemos, que está tão certinho, às vezes há erros...” (P3) ou como factor de motivação dos alunos. “São actividades que, como professora, gosto muito mais porque é uma aula mais descontraída onde... vê-se que os alunos gostam também dessas actividades e são muito mais interessantes de dar.” (P6). “Claro, é um factor de motivação, trabalhar, verificar experimentalmente.” (P8).

Procurou-se saber se os professores estão satisfeitos com a avaliação que fazem da componente laboratorial e verificou-se que grande parte dos professores não está satisfeita com a avaliação que faz da componente laboratorial. Uma das razões para essa insatisfação tem a ver com o facto de a avaliação assentar, em grande parte, na observação e esta ser difícil

devido ao elevado número de alunos por turno, outra tem a ver com a subjectividade associada à quantificação de parâmetros qualitativos.

5.2. Opinião dos professores acerca da relação entre as exigências do exame nacional e a realização de actividades laboratoriais

Quanto ao exame nacional, todos os professores consideram que este deve contemplar questões relacionadas com as actividades laboratoriais tendo, grande parte, referido que tem havido uma evolução nesse sentido. Quanto à adequação dessas questões, as opiniões dos professores dividem-se: uns consideram que são adequadas pois estão de acordo com o que fazem durante as aulas; outros consideram-nas inadequadas por abordarem apenas conhecimentos conceptuais.

Grande parte dos professores consideram que não é necessária a realização das actividades laboratoriais para que os alunos tenham sucesso nas questões de exame relacionadas com as mesmas, bastando que as actividades laboratoriais sejam abordadas teoricamente durante as aulas.

5.3. Estratégias implementadas pelos professores para preparar os alunos para os exames nacionais

Quanto ao condicionamento das práticas de ensino, em relação à componente laboratorial, devido à existência do exame nacional, as opiniões dos professores dividem-se: uns consideram que as suas práticas de ensino não são condicionadas; outros referem que as suas práticas de ensino são condicionadas na medida em que são mais rigorosos na execução das AL e nos registos dos alunos e ainda na realização das actividades que consideram mais provável serem objecto de avaliação em exame.

Procurou-se saber quais as estratégias adoptadas pelos professores para a preparação dos alunos para o exame nacional, tendo-se identificado o conjunto de estratégias que constam do Quadro 5.

Quadro 5 - Estratégias implementadas para preparar os alunos para o exame

Estratégias	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Aplicação de testes com estrutura e questões semelhantes às dos exames		✓	✓	✓	✓		✓	✓
Resolução de muitos exercícios de aplicação do manual adoptado	✓			✓				
Resolução de fichas de trabalho elaboradas pelo professor	✓	✓	✓	✓	✓			✓
Resolução de exames	✓	✓			✓			✓
Resolução de testes intermédios		✓			✓			
Aulas específicas de preparação para exame, no 3º período		✓				✓		
Aulas de apoio, para esclarecimento de dúvidas						✓	✓	
Promoção do estudo contínuo	✓							

Da análise do Quadro 5, verifica-se que grande parte dos professores tem como estratégia de preparação dos alunos para o exame nacional a aplicação de testes semelhantes aos exames, quer quanto ao tipo de questões, quer quanto á estrutura e também aos critérios de correcção e a elaboração de fichas de trabalho com questões semelhantes às dos exames e testes intermédios. “No final [de cada unidade], normalmente faço-lhes uma ficha. Sempre, até agora fiz sempre uma ficha. E [para] essa ficha, vou buscar muitos dos exercícios aos exames e testes intermédios.” (P5).

Outra estratégia adoptada consiste na resolução de exames dos anos anteriores. “Resolver exames.... Eu acho que é fundamental.” (P1).

Todos os professores, com excepção dos professores P7 e P8, dizem implementar estratégias de preparação para o exame, no que diz respeito à componente laboratorial (Quadro 6).

Quadro 6 - Estratégias de preparação para o exame, na componente laboratorial

Estratégias	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Questionamento dos alunos sobre a actividade laboratorial em curso	✓	✓		✓	✓			✓
Teste prático	✓			✓				
Elaboração de relatório da AL		✓	✓					✓
Caderno de laboratório, portfólio ou outra forma de registo das AL, sempre actualizado e completo				✓	✓	✓		✓
Fichas de trabalho					✓			

Assim, quanto à componente laboratorial, as estratégias implementadas para preparar os alunos para o exame. Verifica-se que grande parte dos professores utiliza como estratégia de preparação para o exame, o questionamento dos alunos sobre a actividade em curso. Outra estratégia utilizada pelos professores P4, P5, P6 e P8 consiste nos registos organizados das AL sob a forma de caderno de laboratório, portfólio ou outro. Os professores P2, P3 e P8 também recorrem a relatórios elaborados pelos alunos. Apenas os professores P1 e P4 dizem realizar testes práticos, isto é testes escritos que contemplam exclusivamente aspectos relacionados com as actividades laboratoriais.

Quanto às práticas de avaliação, metade dos professores referem que as suas práticas de avaliação são condicionadas pela existência do exame nacional na medida em que, de um modo geral, são mais rigorosos para não haver grande desfasamento entre a avaliação interna e a avaliação externa.

Grande parte dos professores não costuma incluir questões relacionadas com a componente laboratorial nos seus testes de avaliação porque realizam testes específicos sobre a componente laboratorial ou simplesmente porque não avaliam essa componente sob a forma de teste escrito.

6. Conclusões e implicações

Grande parte dos professores entrevistados dizem realizar todas ou quase todas as actividades laboratoriais propostas nos programas. Quanto às razões pelas quais os professores entrevistados realizam actividades laboratoriais identificou-se a consolidação de conceitos, princípios e leis abordados previamente, a aprendizagem de procedimentos laboratoriais e a motivação dos alunos para a aprendizagem das ciências, tendo apenas um dos professores entrevistados referido o desenvolvimento de competências específicas tais como saber as razões para a implementação de determinados procedimentos. Estas razões também foram apontadas no estudo realizado por Ramalho (2007).

Os professores não realizam algumas das AL previstas no programa por falta de tempo e porque consideram que a abordagem teórica dessas AL é suficiente para os alunos aprenderem os conceitos subjacentes às mesmas.

Quase todos os professores entrevistados consideram-se insatisfeitos com a avaliação que fazem da componente laboratorial. As razões apontadas para tal insatisfação relacionam-se com os instrumentos de avaliação utilizados pois verifica-se que grande parte dos professores

entrevistados utilizam como instrumentos de avaliação da componente laboratorial as grelhas de observação e os registos escritos dos alunos, atribuindo-lhe um carácter subjectivo e de difícil quantificação para atribuição de uma classificação. Esta realidade está de acordo com um estudo realizado por Correia e Freire (2009) no qual constataram que os professores sentem dificuldades na avaliação das actividades laboratoriais e verificaram que as técnicas e instrumentos de avaliação são muito pouco diversificados, não permitindo a avaliação da diversidade de competências associadas às actividades laboratoriais nem a realização da avaliação formativa a par com a realização das actividades, concluindo que, deste modo, o desempenho dos alunos nas actividades laboratoriais reflecte-se muito pouco nas suas classificações. Segundo Raposo e Freire (2008), a realização de testes, o questionamento dos alunos e a observação são as estratégias de recolha de informação utilizadas pelos professores. Segundo estes autores, a observação baseada em registos mentais continua a assumir um peso relevante na avaliação e a avaliação das atitudes, feita através da observação, surge contextualizada de uma forma pouco clara e parece estar dependente da interpretação de cada professor.

A existência de exame nacional condiciona fortemente as práticas de ensino e de avaliação dos professores, designadamente no que respeita às AL, pelo que é fundamental que as provas de exame nacional sejam indutoras das mudanças preconizadas pelas RCES sob pena de os professores só prepararem os alunos para resolverem eficientemente os exames e os alunos só se interessarem por aquilo que representa pontos para a passar no exame (Diaz, 1999).

A formação dos professores, no que diz respeito à avaliação das aprendizagens, em particular no âmbito das actividades laboratoriais, parece apresentar muitas lacunas. Grande parte dos professores inquiridos neste estudo revelam sentir dificuldades na avaliação dos alunos, pelo que será importante investir na formação inicial e contínua de professores neste âmbito.

Na sequência da implicação apresentada anteriormente, é fundamental que os professores recorram a instrumentos de avaliação diversificados, o que contribuirá para o sucesso das aprendizagens dos alunos, quer na avaliação interna, quer externa.

7.Referências bibliográficas

- Cardoso, A. (1993). Os enunciados dos testes como meios de informação sobre o currículo. In Estrela, A & Nóvoa, A. *Avaliação em Educação: Novas perspectivas*. Porto: Porto Editora, 77-94.
- Correia, M. & Freire, A. (2009). Trabalho laboratorial e práticas de avaliação de professores de Ciências Físico-Químicas do ensino básico. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, 11 (1), 1-

32. Disponível em <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/169/244> (acedido em 20/08/2009).

DES (2001). *Programa de Física e Química A 10º ano*. Lisboa: Ministério da Educação.

Díaz, A. (1999). Uma polémica em relação ao exame. In Esteban, M.T. (Org.). *Avaliação: uma prática em busca de novos sentidos*. Rio de Janeiro: DP&A, 51- 82.

Dourado, L. & Leite, L. (2008). Actividades laboratoriais e o ensino de fenómenos geológicos. In Macía, M. & Vasquez, J. (Coord). *Boletín das Ciências - XXI Congreso de ENCIGA*. Carballiño: IES Manuel Chamoso Lamas, 66, 47-49. Disponível em <http://www.enciga.org/congreso/2008/index.htm> (acedido em 26/08/2009).

Dourado, L. (2005). Trabalho laboratorial no ensino das ciências: Um estudo sobre as práticas de futuros professores de Biologia e Geologia. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, VII congreso, 1-5.

Fernandes, D. (2005). *Avaliação das aprendizagens: desafios às teorias, práticas e políticas*. Lisboa: Texto Editora.

Fernandes, D. (2007). A avaliação das aprendizagens no Sistema Educativo Português. *Educação e Pesquisa*, 33 (3), 581-600. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ep/v33n3/a13v33n3.pdf> (acedido em 20/08/2009).

Fernandes, D. (2008). Reflexões acerca dos saberes dos alunos em Portugal. *Educação & Sociedade*, 28 (102), 275-296. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/es/v29n102/a1429102.pdf> (acedido em 20/08/2009).

Ghiglione, R. & Matalon, B. (1997). *O Inquérito: Teoria e prática* (3ª Ed.). Oeiras: Celta Editora.

Hallak, J. (1995) Principes de la planification de l'éducation. In Keeves, J. (1995). *Examens nationaux: conceptions, procedure et diffusion des resultants*. Paris: UNESCO- Institut international de planification de l'éducation, 5-7.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313. Disponível em <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/view/21370/93326> (acedido em 18/08/2009).

Hodson, D. (2005). Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research. *Educación Química*, 16(1), 60-68.

Keeves, J. (1995). *Examens nationaux: conceptions, procedure et diffusion des resultants*. Paris: UNESCO- Institut international de planification de l'éducation.

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In Caetano, H. & Santos, M. (Orgs.). *Cadernos Didácticos de Ciências*. Lisboa: DES, 77-96.

Leite, L. (2006). Da complexidade das actividades laboratoriais a sua simplificação pelos manuais escolares e as consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. In Costa, L. et al. (Coords). *Boletín das Ciências - XIX Congreso de ENCIGA*. Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós, 61, 161- 162. Disponível em http://www.enciga.org/congreso/2006/guia_do_19_congreso.pdf (acedido em 25/07/2009).

Martínez, M. et al (2001). Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 67-87.

Martins, A & Martins, D. (2005). Livro branco da Física e da Química- Opiniões dos estudantes 2003. *Gazeta de Física*, 28 (3), 12-17.

Martins, C. (2008). *Dez anos de investigação em avaliação das aprendizagens: Reflexões a partir de análise de dissertações de mestrado*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Universidade de Lisboa. Disponível em http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/799/1/16918_tese_finalissima.pdf (acedido em 15/09/2010.)

Paixão, M. & Cachapuz, A. (1999). La enseñanza de las ciencias y la formación de profesores de enseñanza primaria para la reforma curricular: de la teoría a la práctica. *Enseñanza de Las Ciencias*, 17 (1), 69-77.

- Ramalho, S. (2007). *As actividades laboratoriais e as práticas lectivas e de avaliação adoptadas por professores de Física e Química: uma análise do efeito da Reforma Curricular do Ensino Secundário*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Raposo, P. & Freire, A. (2008). Avaliação das Aprendizagens: Perspectivas de Professores de Física e Química. *Revista da Educação*, XVI (1), 97-127.
- Rosário, M.(2007). *Influência do exame nacional do 9º ano de escolaridade nas práticas de ensino e de avaliação em Matemática*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. (2006). Produção e validação de actividades de laboratório promotoras do pensamento crítico dos alunos. *Revista Eureka - Enseñanza e Divulgação Científica*, 3 (3), 452-466. Disponível em http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen3/Numero_3_3/Tenreiro_Vieira_2006_portugu%E9s.pdf (acedido em 20/08/2009).
- Vala, J. (1999). A Análise de Conteúdo. In A. Silva & J. Pinto (Orgs.). *Metodologia das Ciências Sociais*. Porto: Edições Afrontamento, 101-128.

Escala de avaliação de concepções sobre o tempo geológico: estudo preliminar de construção e validação

José Dos Santos¹, Rosa Soares², Tânia Pinto³, Emília Pereira⁴, Anne Fontaine⁵ & Clara Vasconcelos⁶

¹*Escola Secundária D. Afonso Sanches;* ²*Escola Secundária Garcia de Orta;* ³*EB23 Bernardino Machado,* ⁴*Escola Secundária António Sérgio,* ⁵*Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto;* ⁶*DGAOT da Faculdade de Ciências/Centro de Geologia, Universidade do Porto, Porto, Portugal.*

Resumo

O tempo continua a atrair uma vasta gama de investigadores de várias áreas, mas a sua compreensão sob o ponto de vista educacional ainda está subinvestigada, sendo que o tempo geológico permanece geralmente ignorado. Sendo atribuído a James Hutton a concepção de tempo geológico afastada de conotações bíblicas, este conceito permanece como difícil de clarificar junto de alunos do ensino básico, secundário e mesmo do ensino superior. Não obstante a necessidade de estratégias e recursos didáticos dirigidos para a sua aprendizagem, o ensino deste conceito requer um diagnóstico de concepções prévias. Não existindo na literatura da especialidade uma Escala de Avaliação de Concepções sobre o Tempo Geológico, este estudo dirige-se à construção e validação desse instrumento. Trata-se de um estudo preliminar, apoiado na validação de conteúdo e na reflexão falada junto de alunos e professores, que permitiu elaborar uma primeira versão da escala.

1. Contextualização

A maior parte das pessoas está confortável com a duração do tempo que corresponde diretamente à experiência humana: segundos, horas, dias, semanas, décadas ou séculos. No entanto, a passagem para centenas de milhares e de milhões de anos levam-nos muito além do âmbito da experiência diária e, de facto, longe da história (no sentido estrito) e da existência humana, o que leva a claras implicações para a educação no âmbito das Ciências Ambientais (Trend, 2001) e das Ciências da Terra.

Diferentes autores tentaram atribuir uma idade à Terra, contudo a adaptação do conceito tempo geológico (deep time - expressão usada, pela primeira vez, por McPhee em 1980) foi um processo moroso que necessitou da libertação da ideia de que a história da Terra está documentada na Bíblia. James Ussher, em 1664, baseando-se na Bíblia e no número de gerações, na duração média da vida humana e nas principais figuras bíblicas desde Adão e Eva até ao nascimento de Jesus, afirmou que a Terra teria uma idade de cerca de 4000 anos. Posteriormente, George Leclerc (1707-1788), mais conhecido por Conde de Buffon, considerando a Natureza - orgânica e inorgânica - como um todo, atribuiu uma idade à Terra de 75 000 anos. James Hutton e Charles Lyell sem nunca atribuírem uma idade à Terra sublinham a incomensurabilidade do tempo geológico. William Thomson (futuro Lord Kelvin) analisando a dissipação do calor, em 1897, calculou a idade da Terra em 24 Ma. Já no

século XX com Rutherford, Boltwood, Strutt e Arthur Holmes começou a passar-se de idades relativas para idades absolutas com a descoberta dos produtos finais das decomposições radioativas e as velocidades a que elas se dão (Borges, 1992). Claire Patterson em 1956, usando os isótopos de chumbo determinou a idade da Terra em 4 566 milhões de anos.

A noção de tempo é um assunto que requer exploração didática, quer pelo próprio significado do conceito nas ciências, quer pelas implicações que este tem na formação do indivíduo do ponto de vista social e psicológico. Deste modo, quer as ciências naturais quer as ciências humanas aportam questões pertinentes para a formação do conceito de tempo no indivíduo e na sua interação com a sociedade. Segundo Truscott et al, (2006), os estudantes desenvolvem o seu conceito de tempo de acordo com os preconceitos e conceção sensorial das suas experiências formais ou informais, revelando bastantes problemas em conceptualizar o tempo geológico, nomeadamente os conceitos de datação radiométrica, tempo relativo e absoluto.

Da leitura de alguns artigos já publicados verifica-se a ausência de escalas como instrumento para a avaliação das conceções dos alunos sobre tempo geológico. Dos vários estudos analisados (Trend, 2000, 2001a, 2001b, 2009; Zen, 2001; Truscott et al, 2006; Cotner, et al. 2009; Dodick e Orion, 2003a, 2003b, 2007, 2010; Brooks e Moore, 2009) verifica-se que, quando relacionados com as conceções dos alunos, são utilizados diversos instrumentos, que se reportam a formulações muito próprias dos ambientes de aprendizagem formal (questionários, esquemas, perguntas de resposta múltipla, entre outros) procurando caracterizar a forma como os alunos percecionam o tempo em Geologia. Sendo inexistente um instrumento capaz de diagnosticar as conceções dos alunos sobre o conceito de tempo, de uma forma abrangente e esclarecedora e no âmbito das Ciências da Terra, torna-se pertinente a construção e validação de uma Escala de Avaliação de Conceções sobre o Tempo Geológico (EACTG).

2. Objetivos

O tempo geológico é um conceito essencial na Educação em Geologia. A aplicação cuidadosa da teoria educacional existente pode ajudar os professores de Geociências a reforçar a compreensão dos alunos relativamente à história geológica da Terra, proporcionando um quadro conceptual de tempo geológico (Trend, 2009).

Os diferentes acontecimentos do nosso planeta influenciam a forma como o Homem se coloca perante o mundo. Podemos pensar, por exemplo, na transição e na conquista que se obteve

quando se abandonou o modelo geocêntrico em virtude do modelo heliocêntrico, quando deixamos a crença no criacionismo e adotamos o evolucionismo, quando surgiu a extraordinária teoria da tectónica de placas ou quando começamos a ter consciência do real significado do conceito de tempo geológico. No entanto, há ainda relativamente poucos estudos sobre o diagnóstico e clarificação deste conceito junto dos alunos. O entendimento de que o universo existe há milhares de milénios e que o Homem, nessa escala de tempo, existe apenas nos últimos milissegundos é uma metáfora do relógio geológico (Dodick & Orion, 2003b). Por outro lado, tal analogia reveste-se de alguma dificuldade na sua transposição didática, nomeadamente no seu ensino no âmbito das Geociências, onde este conceito integra as orientações curriculares ao nível do ensino básico, secundário e superior. Assim sendo, o objetivo deste estudo é desenvolver um instrumento adequado que permita o diagnóstico das conceções dos alunos sobre tempo geológico. No âmbito da perseguição destes objetivos, o presente trabalho incide em estudos preliminares da construção e validação dos itens de uma Escala de Avaliação de Conceções sobre o Tempo Geológico (EACTG), com base em revisão de literatura e em trabalho empírico.

3. Fundamentação teórica

Os primeiros estudos sobre conceções do tempo em crianças foram realizados por Piaget. As suas conclusões evidenciam que a noção de tempo nas crianças encontra-se inicialmente vinculada com o deslocamento ou com a velocidade nas análises dos movimentos (Piaget, 1981). Posteriormente, desenvolveram-se as noções de sucessão e simultaneidade de eventos, ou ordem dos acontecimentos. Podemos dizer que para Piaget “a construção de um tempo prático está associada à inteligência sensório motora, é inteiramente solidária à construção das noções de objeto, espaço e casualidade. Estas quatro categorias base constituem um todo indissociável para Piaget, e os seus respetivos e interdependentes desenvolvimentos iniciais” (Martins, 2004, p.120). Provérbio e Lai (1989) num estudo com crianças de 7 a 11 anos de idade mostraram que as mais novas estabelecem uma conexão entre “tempo físico” e “tempo meteorológico” ou “clima”, caminhando aos poucos para um conceito mais abstrato de tempo, independente das ações do sujeito ou de fenómenos por ele percecionados. Mariani e Ogborn (1991) num estudo que pretende analisar o raciocínio de senso comum de estudantes brasileiros do ensino secundário afirmam que o tempo partilha com o espaço a propriedade de ser um “lugar” apesar de ter uma natureza mais “dinâmica” (unidimensional). As conceções dos alunos, acerca do conceito de tempo, foram estudadas por Martins (2004) à luz do paradigma

epistemológico de Bachelard, focando-se nas noções de tempo relacionadas com a física. Assim, Martins define as concepções de estudantes segundo quatro perfis epistemológicos: realismo ingénuo; empirismo; racionalismo tradicional e surracionalismo. No perfil designado por realismo ingénuo o tempo está centrado no sujeito, envolto em subjetividade e egocentrismo. A passagem do tempo depende de indivíduo para indivíduo, exige a sua existência para que exista “contagem” do tempo. No perfil de empirismo, a noção de tempo é única para todos os objetos e movimentos. O tempo é homogéneo, quantificável e mensurável, e presente em movimentos periódicos. O indivíduo estabelece relações entre o tempo e fenómenos físicos. No perfil racionalismo tradicional, o tempo é um parâmetro matemático abstrato, envolvido em equações mecânicas, permanecendo inalterado por uma mudança de coordenadas entre dois sistemas de referência. Salienta-se que neste perfil um instrumento como o relógio não define o tempo apenas o demarca. O perfil designado por surracionalismo, caracteriza-se por duas perspetivas: uma que nega o tempo absoluto, centrada na Teoria da Relatividade e outra que engloba a termodinâmica e a mecânica estatística, levando uma nova compreensão do conceito de tempo ao oferecer uma abordagem explicativa (de natureza probabilística) para a irreversibilidade temporal. O que nos perfis anteriores era uma “constatação sem explicação”, agora é um resultado.

Os estudos acima citados, no campo da psicologia, apontam para uma noção de tempo muito dependente de fenómenos físicos. Na área das ciências (naturais e exatas), o tempo pode ser considerado um conceito chave, não apenas na Astrofísica, mas também na Biologia e na Geologia (Trend, 2002). Aliás, e como Trend (2000) afirma: “A Geologia é a ciência com um foco claro no tempo geológico (todas as outras ciências lidam com um tempo de curta duração) e com os procedimentos de retrodição” (p.541). Dodick e Orion (2003a) referem também que de acordo com Frodeman, (1995, 1996) é habitual nas Geociências, nomeadamente no ensino não superior, construir-se o conceito de tempo através da interpretação visual de entidades estáticas como formações ou fósseis. Os princípios estratigráficos assumem um papel substancial na compreensão das questões temporais e espaciais do mundo que envolvem o aluno. Inevitavelmente, esta compreensão levará à modificação de comportamentos e ao entendimento de ciências como a Astronomia e a Ecologia, por exemplo, que envolvem conceitos temporais e espaciais evolutivos. O tempo geológico corresponde à ideia de que estruturas e sistemas terrestres acontecem em períodos de milhões de anos a frações de segundo. O entendimento do conceito tempo geológico interfere em muitos campos científicos, nomeadamente, na Ecologia, Cosmologia e Biologia

Evolucionária (Dodick & Orion, 2003b). Em termos históricos, Cotner et al. (2009) referem mesmo que Darwin defendia que, em última análise, a história da vida na Terra se baseava na Geologia. A idade da Terra seria muito mais antiga do que Lord Kelvin sustentava, mas o seu estatuto elevado obrigou Darwin a reformular alguns aspetos da teoria da evolução.

Froderman (2010) equipara, em importância, a descoberta da “profundidade” (deep) do tempo geológico (deep time) à revolução copernicana em termos de conceção de espaço, apesar de esta ser muito mais amplamente conhecida; atribui ainda a Hutton e Werner um papel decisivo na reformulação da nossa noção de tempo. Na realidade, a História da Ciência releva o papel de quatro grandes cientistas que ajudaram a ciência a libertar-se das pressões da igreja. Se Nicolau Copérnico, Galileu Galileia e Charles Darwin são nomes bem conhecidos, já James Hutton teve menor notoriedade, embora as observações deste agricultor escocês tenham permitido estabelecer uma teoria que referia que a Terra seria muito mais antiga do que o mencionado na Bíblia.

O conceito e a dimensão do tempo no universo das Geociências têm contribuído para uma maior interação entre as suas diversas áreas com vista à explicação de fenómenos observados na natureza resultantes de processos que se combinam e que, desse modo, têm atuado ao longo da história da Terra (Bolacha, 2008). Deste modo, o tempo geológico fornece o enquadramento para geo-eventos ao longo de 4600 M.a. e é importante não só nas ciências em geral, mas também relevante para a aprendizagem em todos os níveis intelectuais uma vez que todos os alunos se conseguem ligar ao conceito de tempo (Trend, 2001). No entanto, o problema do tempo é, de facto, um dos conceitos mais difíceis na aprendizagem da Geologia (Schumm, 1991). A investigação mostrou que a compreensão das pessoas sobre o tempo relativo é mais segura do que a referente ao tempo absoluto (Trend, 2000; Truscott et al., 2006). No entanto, o tempo geológico, tanto absoluto, como relativo, é conceptualmente difícil de compreender (Cotner et al., 2009). Aliás, o tempo geológico é muitas vezes encontrado nos media mais populares, mas raramente vai para além da abordagem de milhões de anos (Trend, 2002). Segundo Truscott et al. (2006), a problematização da definição de tempo e o seu ensino efetivo enquadram-se na aprendizagem de conceitos de fronteira (threshold concepts). Todavia, não é muita a investigação que tem sido feita sobre a compreensão do tempo geológico nem tão pouco acerca de conceções alternativas sobre tempo geológico (Trend, 2001b).

Pedrinaci (1993) realizou um estudo teórico que realça a construção histórica de tempo geológico onde surgiu uma série de obstáculos, que acabam por acontecer, nos estudantes, no

processo de construção do conceito de tempo geológico. Neste contexto utiliza a noção de obstáculo epistemológico de Bachelard para caracterizar essas dificuldades, a saber: a visão estática da Terra, a visão teológica e a visão antropocêntrica. São referidas dificuldades relacionadas com o sentido de número dos alunos, de comparação da escala de tempo humana e a escala de tempo dos processos geológicos, e finalmente a dificuldade de estabelecer processos de modelação análoga em laboratórios.

Em 1998, Trend realizou um estudo no Reino Unido, com estudantes entre os 10 e 11 anos de idade, onde foram evidenciadas as dificuldades que existiam na perceção do tempo geológico, os eventos geológicos estando associados a grandes intervalos de tempo e à formação do próprio universo. Neste trabalho os estudantes apresentaram dificuldades na seriação de eventos geológicos, apesar de não revelarem dificuldades na seriação de eventos mais recentes ou que lhe são mais familiares (Trend, 1998).

Num outro estudo (Dodick et al., 2010) foram analisados os problemas que os professores israelitas judeus que ensinam ciências têm em explicar alguns temas científicos, nomeadamente o conceito de tempo geológico, na medida em que este conceito vai contra as suas crenças religiosas e o que proclama a sua religião, por exemplo, no que respeita à idade da Terra e à criação do Homem. Este estudo centrou a sua pesquisa em professores e cientistas. Os resultados indicaram que os professores optam por uma abordagem filosófica abordando separadamente a maioria dos assuntos passíveis de conflito. Além disso, tanto os cientistas como os professores sentem como sendo menos conflituoso o tema específico do tempo geológico, em comparação com as questões ligadas à criação da Terra e, especialmente, a evolução. A opinião dos professores diferiu da dos cientistas na sua preferência por abordagens filosóficas para uma melhor integração dos domínios da ciência.

Ensinar sobre o tempo requer ensinar para a mudança conceptual. Aprender sobre o tempo geológico é uma mudança conceptual para a maior parte dos estudantes, pelo que os professores devem perceber que a barreira efetiva que a idade da Terra representa para a compreensão da evolução por parte do estudante. Para além disso, deve-se ter em mente que os conceitos dos estudantes sobre tempo relativo e absoluto são imperfeitos e precisam de uma revisão (Cotner et al., 2009). Os próprios professores precisam de fazer uma aprendizagem significativa, através de abordagens construtivistas, que reforçarão as suas estruturas cognitivas quando confrontados com os assuntos relacionados com o tempo geológico (Trend, 2001b). Truscott et al. (2006) elaboraram algumas recomendações relativas ao ensino do tempo geológico, entre as quais se podem destacar as seguintes: fazer um

diagnóstico das ideias dos estudantes sobre o tempo; diversificar as estratégias sobre como usar o espaço para representar o tempo e assegurar a repetição de atividades-chave para perceber se os estudantes entenderam completamente o conceito inicial antes de se avançar para o seguinte. Porém, parece-nos óbvio que a avaliação das concepções dos alunos sobre o tempo geológico deve ser uma atividade a realizar antes de se iniciar o processo de ensino deste conceito, sendo necessário recorrer a um instrumento próprio para o seu diagnóstico.

4. Metodologia

Este estudo de construção e validação de uma EACTG integra várias fases, cada uma caracterizada por uma metodologia própria e grupos de intervenientes diferenciados, que seguidamente se apresentam.

4.1.Fase 1- Diagnostico e Inventário das concepções dos alunos sobre tempo geológico

Materiais e procedimentos

Os dados empíricos foram obtidos pela aplicação de um conjunto de sete questões (Tabela 1), de resposta aberta, durante 45 minutos, a alunos do ensino secundário.

As questões colocadas, envolveram representações do tempo quer em contexto individual, quer em contexto coletivo dos alunos, bem como das suas aplicações no quotidiano e nas aprendizagens.

Tabela 1 - Questões colocadas aos alunos

Nº	Questão
1.	O que é para ti o tempo?
2.	Qual o papel do tempo na história?
3.	Religião e Idade da terra encontram alguma relação?
4.	Explicita alguma relação entre o tempo e a Geologia?
5.	De que modo podes relacionar os fósseis com o tempo?
6.	Como podes medir o tempo?
7.	Em que áreas da Ciência se pode utilizar o tempo geológico?

Participantes na fase 1

As questões foram colocados a uma amostra de conveniência constituída por 58 alunos (21 rapazes e 37 raparigas) de duas escolas. A Escola A do centro do Porto e a Escola B de Vila do Conde (Tabela 2).

Tabela 2 – Composição da amostra

<i>Escola A</i>	<i>Escola B</i>	
12º ano	10º ano	12º ano
	n=7	n=17
n=34	(m,f)=(1,6)	(m,f)=(4,13)
(m,f)=(16,18)	n=24	
	(m,f)=(5,19)	
	n=58	
	(m,f)=(21,37)	

Legenda: m=masculino; f=feminino

Os alunos frequentavam todos o ensino secundário, os da Escola A provem dos 12º anos dos Cursos Científicos Humanísticos, enquanto os alunos da Escola B pertenciam ao Cursos Profissionais.

Metodologia da fase 1

As respostas obtidas foram analisadas através de análise de conteúdo, técnica que inclui um conjunto de instrumentos metodológicos passíveis de serem aperfeiçoados constantemente e que se aplica a discursos diversificados (Bardin,1977), principalmente na área das ciências sociais, com objetivos bem definidos e que servem para encontrar ideias e concepções contidas no texto das respostas, a partir da descodificação da mensagem.

4.2. Fase 2- Construção da escala

Após a recolha dos materiais produzidos na fase 1, bem como da análise de conteúdo, considerando ainda, os objetivos deste trabalho, nomeadamente a construção de uma EACTP e realizado o trabalho empírico de inventariação das concepções sobre o tempo geológico dos alunos, analisadas à luz da revisão de literatura existente, a equipa de trabalho procedeu à elaboração de itens para a construção da escala e das subescalas que a integram.

De seguida, efetuou-se uma reflexão falada junto dos alunos sobre cada item e avaliada a sua pertinência em função do enquadramento teórico.

Cada subescala decompôs-se em pares de itens, numa perspetiva dicotómica, esperando-se que estes sejam discriminatórios de cada uma das subescalas que integram.

Optou-se como resposta à escala, uma escala de Likert de 5 pontos, em que 1 representa o discordo totalmente e 5 o concordo totalmente.

Na aplicação da escala optou-se por obter dados dos alunos relativos à sua idade, género, crenças religiosas e ano de escolaridade.

4.3. Fase 3- Processo final de validação

Materiais da fase 3

Nesta fase recorreu-se à escala elaborada na fase anterior, solicitando a resposta a alunos e professores. Para se obter estatísticas descritivas para a análise preliminar recorreu-se ao programa SPSS versão 19.01.

Participantes na fase 3

Para a validação da escala obtida, para além os procedimentos anteriores, a mesma foi apreciada por dez professores, nove do ensino secundário do grupo 520 de duas escolas diferentes, do litoral norte do país, e um professor universitário. A escala foi ainda aplicada e validada por oito alunos do ensino secundário do 12ºano, quatro com desempenho elevado, nomeadamente nas áreas das ciências e quatro com desempenho suficiente.

Metodologia na fase 3

Para esta etapa foram analisados os resultados obtidos na escala, bem como a opinião dos participantes. Na análise dos resultados foram observadas as diferenças entre os pares de itens dicotómicos, obtidos a partir da matriz dos dados registadas no SPSS, comparando as diferenças, entre participantes. Metodologicamente, pretendeu-se uma análise de resultados qualitativa, suportada por alguns registos de natureza quantitativa.

5. Apresentação e discussão dos resultados

5.1. Fase 1

Após a leitura flutuante das respostas dos alunos registou-se que alguns alunos deixaram questões sem resposta (Tabela 3).

Tabela 3 – Frequência relativa das questões sem resposta

Questões	fr
1. O que é para ti o tempo?	2/58
2. Qual o papel do tempo na história?	1/58
4. Explicita alguma relação entre o tempo e a Geologia?	3/58
7. Em que áreas da Ciência se pode utilizar o tempo geológico?	4/58

Legenda: fr-frequência relativa

Saliente-se que a não resposta aos itens 2, 4 e 7 ocorrem nos alunos do 10º ano. Alunos que não tiveram nem terão contacto com este conceito como componente do seu programa lectivo.

Nas sete questões de resposta aberta colocadas aos alunos foram registadas 578 unidades de conteúdo, distribuídas pelas diferentes questões (Tabela 4).

Tabela 4 – Distribuição das unidades de conteúdo

Questões	f	%
1. O que é para ti o tempo?	81	14%
2. Qual o papel do tempo na história?	69	12%
3. Religião e Idade da Terra - encontras alguma relação?	58	10%
4. Explicita alguma relação entre o tempo e a Geologia?	87	15%
5. De que modo podes relacionar os fósseis com o tempo?	62	11%
6. Como podes medir o tempo?	77	13%
7. Em que áreas da Ciência se pode utilizar o tempo geológico?	144	25%
	578	100%

Legenda: f= frequência absoluta

Verifica-se algum equilíbrio nas seis primeiras questões. No última questão, em virtude das respostas serem diretas e quase sempre uma listagem de várias ciências, regista-se, sensivelmente, o dobro das ocorrências.

Numa primeira fase as 578 unidades de conteúdo puderam ser agrupadas em sessenta classes ou categorias. Numa segunda fase as 60 categorias, por reagrupamento, deram lugar a 44 categorias. Finalmente a análise destas categorias podem ler-se associadas em torno de cinco grandes temas: a) noção geral de tempo; b) tempo e religião; c) tempo e geologia; d) medida do tempo; e) instrumentos e medida do tempo. Estes cinco agrupamentos de categorias pareceram constituir um conjunto de subescalas para uma possível EACTG.

5.2. Fase 2

Dos resultados da análise dos inquéritos, bem como da revisão bibliográfica realizada, foi construída a proposta de escala, que aqui apresentamos. A versão preliminar da ESCTG integra seis subescalas, a saber: noção do tempo, (F1,12); tempo e religião (F2, 12); tempo e geologia, (F3,20); medida do tempo (F4, 6); instrumentos de medida do tempo (F5,8) eventos geológicos (F6,10). Estas seis subescalas compreendem um total de 68 itens.

Tabela 5- Exemplos de itens por subescala

Subescala	Nº de itens	Exemplos de Itens
Noção do tempo (F1)	12	É uma construção humana para a gestão da nossa vida. No movimento de um objeto espaço e o tempo não estão relacionados.(R)
Tempo e religião (F2)	12	A leitura da Bíblia não permite estabelecer a idade da Terra. O arcebispo Ussher referiu que a Terra foi criada 4400 anos a.C
Tempo e geologia, (F3)	20	Os fósseis, como por exemplo as trilobites e as amonites, são indicadores do tempo geológico A configuração da Terra, como por exemplo a formação de vales, é a mesma ao longo do tempo
Medida do tempo (F4)	6	O milénio é uma boa unidade para medir a idade da terra As eras geológicas compreendem/medem milhares de anos
Instrumentos de medida do tempo (F5)	8	O sol sempre foi utilizado para medir o tempo As escalas cronológicas que se utilizam em História não são adequados para estudos em Geologia
Eventos geológicos(F6,10).	10	A formação dos sistema solar é muito posterior ao momento do Big Bang. As épocas glaciares provocaram extinção de espécies.

5.3. Fase 3

Os participantes envolvidos nesta fase, professores e alunos, não manifestaram qualquer dúvida relativamente à interpretação dos itens. Constatou-se que na subescala tempo e religião, no 2º item apresentada na tabela 5, alguns participantes manifestavam desconhecimento do facto.

Os resultados evidenciam que os itens emparelhados têm respostas dicotómicas, nomeadamente na generalidade dos professores e na maioria dos alunos. No entanto, houve necessidade de recodificar dois itens dada a ambiguidade constada na sua interpretação

Este estudo preliminar de aplicação da escala permitiu discriminar as concepções do tempo geológico entre os dois grupos de alunos e evidenciou algumas diferenças dentro do grupo dos professores. Constatou-se que pode ter interesse a utilização da escala para a análise da concepção do tempo geológico nos professores, nomeadamente nas subescalas do tempo e religião e tempo e geologia, dada a verificação de diferenças notórias na resposta a alguns itens da escala. Porém, este objectivo estava fora do âmbito do presente estudo.

6. Conclusões e implicações

A primeira versão do instrumento apresentado nesta investigação encontra-se concluída e pronta a ser administrada junto de alunos do ensino secundário. Como referido, este é um estudo preliminar cujo objetivo final foi a construção e validação da escala proposta. A continuação do processo de construção da escala passa pela sua aplicação a uma amostra alargada de alunos, que permita determinar a fidelidade das subescalas. A administração da EACTG será desenvolvida em duas fases: a primeira antes da aprendizagem de conteúdos relacionado com o tempo geológico, que no nosso sistema de ensino, ocorre fundamentalmente no 11ºano de escolaridade, e a segunda após a aprendizagem dos mesmos.

Na primeira fase serão explorados os resultados através de uma análise fatorial confirmatória, aferindo-se se os fatores previamente determinados, se mantêm ou se se reagrupam. Na segunda fase, pretende-se comparar o resultado da análise fatorial da primeira aplicação, ou de ambas as aplicações, bem como o afastamento do modelo inicialmente proposto. Em ambas as fases terá de se proceder a análises de consistência interna e a análises da estabilidade das respostas.

7. Referências bibliográficas

- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bolacha, E. (2008). Elementos sobre Epistemologia da Geologia: uma contribuição no Ano Internacional do Planeta Terra. *Revista Electrónica de Ciências da Terra: e-Terra*, 6 (2), 1-16.
- Borges, F. S. (1992). A história da crosta terrestre – uma história entre outras. *Revista de Cultura Científica*, 4 (11), 54-70.
- Cotner, S., Brooks, D., & Moore, R. (2009). Is the age of the Earth one of our “sorest troubles”? Students’ perceptions about deep time affect their acceptance of evolutionary theory. *Evolution*, 64 (3), 858-864.
- Dodick, J. (2007). Understanding Evolutionary Change within the Framework of Geological Time. *McGill Journal of Education*, 42(2), 245-264.
- Dodick, J., Dayan, A., & Orion, N. (2010). Philosophical Approaches of Religious Jewish Science Teachers Toward the Teaching of 'Controversial' Topics in Science. *International Journal of Science Education*, 32(11), 1521-1548.
- Dodick, J., & Orion, N. (2003a). Cognitive factors affecting student understanding of geologic time. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(4), 415-442.
- Dodick, J., & Orion, N. (2003b). Measuring Student Understanding of Geological Time. *Science Education*, 87, 708-731.
- Frodeman, R. 2010. O raciocínio geológico: a geologia como uma ciência interpretativa e histórica. *Terræ Didactica*, 6(2),85-99.
- Mariani, M.C., & Ogborn, J. (1991). Towards an ontology of common-sense reasoning. *International Journal of Science Education*, 13, 69-85.
- Martins, A. (2004). *Concepções de estudantes acerca do conceito de tempo: uma análise à luz da epistemologia de Gaston Bachelard*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- Pedrinaci Rodríguez, E., (1993). Concepciones acerca del origen de las rocas: una perspectiva histórica. *Investigación en la Escuela*, 19, 89-103.
- Piaget, J. (1981). Os dados genéticos da epistemologia física. In Piaget, J. (org.) – *Lógica e Conhecimento Científico*, 2, (pp.16-18). Cidade: Editora.
- Proverbio, E., & Lai, S. (1989). Spontaneous models and the formalization of the concepts of weather and time at the elementary school level. *International Journal of Science Education*, 11(1), 113-123.
- Shumm, S. (1991). *To Interpret The Earth: Ten Ways to Be Wrong*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Trend, R. D. (2009). The power of deep time in geoscience education: linking “threshold concepts” and “self-determination theory”. *Geologia*, 54(1), 7-12.
- Trend, R.D. (2002). *Developing the Concept of Deep Time*. In *Global Science Literacy* (Mayer, V.J., Ed.), (pp. 187- 201). London: Kluwer Academic Publishers.
- Trend, R. D. (2001a) An investigation into the understanding of geological time among 17-year-old students, with implications for the subject matter knowledge of future teachers. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 10(3), 298-321
- Trend, R.D. (2001b) Deep Time Framework: a preliminary study of UK primary teachers' conceptions of geological time and perceptions of geosciences. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 191-221.
- Trend, R.D. (2000) Conceptions of geological time among primary teacher trainees, with reference to their engagement with geoscience, history, and science. *International Journal of Science Education*, 22 (5),539-555.
- Trend, R. (1998). An investigation into understanding of geological time among 10-and 11 year-old children. *International Journal of Science Education*, 20(8), 973-988

Truscott, J., Boyle, A., Burkill, S., Libarkin, J., & Lonsdale, J. (2006). The concept of time: can it be fully realized and taught? *Planet*, 17, 21-23.

Zen, E. (2001) .What is deep time and why should anyone care? *Journal of Geoscience Education*, 49(1), 5-9.

Avaliação, certificação e selecção de manuais escolares no 1º CEB: um estudo desenvolvido com responsáveis editoriais

Alcina Figueiroa¹

¹Escola Superior de Educação Jean Piaget, Vila Nova de Gaia, Portugal

Resumo

Os manuais escolares apresentam-se como um recurso fundamental nos processos de ensino e de aprendizagem, sendo considerados privilegiados na Lei de Bases do Sistema Educativo Português. Assim, não restam dúvidas acerca da relevância e da centralidade que o manual escolar assume no processo educativo, valências reconhecidas, desde o Ministério da Educação, às editoras, passando pelos autores, alunos, professores e encarregados de educação. Centrando a atenção nesta área, pretendeu-se, nesta investigação, indagar o que se passa com as editoras, em termos de avaliação, certificação e selecção destes recursos, após a recente lei que regulamenta estes aspectos. Para obtenção dos dados necessários, realizou-se uma entrevista semi-estruturada a três responsáveis pelo departamento editorial de três editoras. As respostas obtidas foram sujeitas a uma análise de conteúdo e permitiram concluir que da nova legislação (Lei n.º 47/2006) resultou maior qualidade pedagógico-didáctica nos manuais escolares. Segundo ainda consideram esses responsáveis, o processo de selecção/adopção de manuais não é realizado da forma mais adequada e não sofrerá alterações de fundo.

1. Contextualização

Apesar da panóplia de recursos didáctico-pedagógicos, ao serviço dos processos de ensino e de aprendizagem e que constituem instrumentos muito importantes na dinâmica das escolas (Morgado, 2004; Pires, 2007), o manual escolar ainda ocupa lugar de destaque (Carvalho & Fadigas, 2007), sendo o mais utilizado e com maior divulgação (Morgado, 2004). Tal relevância é reconhecida pela actual legislação que considera os manuais escolares como recursos educativos privilegiados, dando especial atenção quer na anterior Lei (Lei n.º 46/86), quer na recente Lei (Lei n.º 47/2006) que, na mesma linha de pensamento, reforça os cuidados a ter na estruturação de um manual escolar, nomeadamente, o rigor científico e o rigor conceptual (ponto 1, alíneas a) e b)). Decorrente desta centralidade, a elaboração destes recursos didácticos implica a intervenção de diversos agentes educativos, entre eles, os responsáveis editoriais, os professores, os especialistas das diversas áreas científicas e os autores (Moreira et al., 2006).

Passando a constituir um assunto inovador, nas escolas portuguesas, o facto de o manual escolar ter de ser sujeito a uma certificação (Lei n.º 47/2006), visando uma avaliação da sua qualidade pedagógico-didáctica, coloca-se-nos a questão de conhecer a opinião de um grupo de responsáveis editoriais sobre o impacto dessa legislação, verificando, até que ponto, o referido normativo influenciou o processo de edição e selecção destes recursos pedagógicos.

2. Objectivos

Para a concretização deste estudo delinearão-se os seguintes objectivos:

- Identificar a opinião de responsáveis editoriais acerca da Lei n.º 47/2006 que regulamenta o regime de avaliação, certificação e selecção dos manuais escolares;
- Averiguar se as directrizes que estes responsáveis fornecem aos autores de manuais escolares se centram nos princípios orientadores desse normativo, verificando até que ponto o trabalho dos autores é (ou não) condicionado.

3. Fundamentação teórica

3.1. O manual escolar no processo educativo

A centralidade que tem sido atribuída aos manuais escolares, no processo educativo, parece ser reconhecida por todos os intervenientes no processo educativo, desde o Ministério da Educação, aos alunos e professores. De facto, o manual escolar continua a ser o material curricular mais divulgado no processo educativo, sendo, igualmente, um importante suporte na divulgação de conhecimentos e de saberes culturais, ideológicos e pedagógicos (Morgado, 2004; Figueiroa, 2007). Não obstante a diversidade de meios e recursos educativos, com inúmeras potencialidades educativas, resultantes das Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC), o manual escolar continua a surgir como um forte apoio quer a professores, quer a alunos (Carvalho & Fadigas, 2007), podendo tal facto constatar-se pelo volume de vendas que atingem, no top de vendas livreiro (Castro et al., 1999).

A reforçar a valorização do manual escolar, a actual legislação (Lei n.º 47/2006) realça a sua importância, chamando particular atenção para os critérios que devem ser respeitados na sua estruturação, para que o manual seja considerado um “manual escolar certificado”. Assim, de acordo com o referido documento (Lei n.º 47/2006), o manual escolar deverá revelar “qualidade pedagógica e didáctica”, devendo, por isso, ser sujeito a uma certificação, após uma avaliação dessa qualidade. De acordo com as normas oficiais, os primeiros manuais escolares certificados foram editados no mercado livreiro, no presente ano lectivo 2010-2011, sendo esses os únicos manuais possíveis de adopção nas escolas.

3.2. Edição dos manuais escolares

A edição dos manuais escolares ocupa uma parte central na articulação de todo o processo em torno da concepção dos manuais e respectivo processo técnico e financeiro (Gérard &

Roegiers, 1998), implicando um fenómeno que envolve vários interesses, intenções e o trabalho de numerosas pessoas, desde os trabalhadores nas gráficas, passando pela área das vendas e da comercialização, até aos próprios dirigentes educativos (APEL, 2005; Moreira et al., 2006). Sendo os organismos oficiais, nomeadamente, o Ministério da Educação que determina e regulamenta as medidas educativas, o currículo emanado deste organismo, a nível nacional, é re(interpretado) e desenvolvido, em grande parte, pelas editoras e pelos autores dos manuais escolares (Morgado, 2004).

Quando um manual escolar é finalizado, envolve o trabalho de especialistas que vão atestar a sua validade (Solves, 2000), como por exemplo, a participação de sociólogos e peritos das diversas disciplinas dentro da comunidade científica. Este trabalho de equipa implica, (in)directamente, a intervenção de todos quanto participam no trabalho de concepção, edição, avaliação e utilização (Gérard & Roegiers, 1998). As diversas partes estão comprometidas por distintas razões, enquanto utilizadores, produtores, distribuidores ou agentes reguladores que vão debater e reflectir sobre os modos a seguir para uma adequada concepção e utilização do manual escolar e consequente melhoria do ensino (Moreira et al., 2006).

Torna-se, pois, visível que este processo contempla um extenso trabalho realizado pelos profissionais ligados à educação e pelos agentes sociais, anteriormente referidos, representando a sua venda cerca de 85% das despesas a nível mundial (Santos, 2004). Nas despesas a nível nacional de materiais educativos, o manual escolar ocupa uma grande percentagem no total de livros vendidos em Portugal, funcionando quer como um material pedagógico, quer como um produto comercial (Castro et al., 1999). Desta forma, carecem reflexões sobre as relações complexas que se estabelecem entre as razões de ordem política, económica e científica à volta da edição do manual escolar, face aos interesses subjacentes (Morgado, 2004). Por outro lado, importa atender também às exigências editoriais e científicas que estão na base do processo de concepção dos livros escolares e de outros materiais curriculares (APEL, 2005).

Assim, urge cada vez mais a necessidade do desenvolvimento de mudanças de conceitos, atitudes, valores e metodologias, especificamente, no que se refere ao processo de concepção, avaliação, selecção e utilização dos manuais escolares, no sentido de explorar as diversas potencialidades ou limites. A este respeito, torna-se necessário conhecer não só as políticas e as relações que as diferentes editoras estabelecem com os autores de manuais escolares, como também os factores de ordem educativa, social ou cultural que influenciam todo o processo implicado (Moreira et al., 2006).

4. Metodologia

A amostra utilizada envolve três responsáveis editoriais em editoras com colecções de manuais escolares, em circulação no mercado livreiro português, designadamente, a Areal Editores, as Edições Gailivro e as Edições Livro Directo. Assim:

Em relação à formação académica, um deles (R1) é licenciado (História), um outro possui o antigo 5.º ano comercial (R2) e um último (R3) está habilitado com o bacharelato no 1.º Ciclo do Ensino Básico. Apenas um destes responsáveis (R1) possui habilitações académicas superiores (Mestrado em História Contemporânea), frequentando, agora, o curso de doutoramento.

Quanto ao tempo de serviço que possuem, como responsáveis do departamento editorial, há um responsável (R1) com oito anos, outro (R2) com 10 anos efectivos e um terceiro (R3) que contabiliza 22 anos de serviço nesta área.

Todos os entrevistados exerceram outra profissão ligada à educação, antes de assumirem o cargo de responsável editorial, designadamente: professora de História e membro da equipa da escola virtual na editora que agora também representa (R1); comercial de enciclopédias e de livros escolares (R2) e professor do 1.º CEB e autor de manuais (R3), na editora onde trabalha actualmente.

Para a recolha de informação, utilizou-se a entrevista semi-estruturada (anexo 1), constituída, essencialmente, por perguntas de resposta aberta. Todas as entrevistas foram realizadas, individualmente, oscilando entre 25 a 35 minutos de duração, sendo, seguidamente, gravadas em áudio, após um pedido efectuado a cada entrevistado e autorizado por este. Num momento posterior, foram transcritas e sujeitas a uma análise qualitativa, agrupando-se as respostas idênticas em categorias definidas para o efeito. As questões foram estruturadas com o intuito de focarem: a caracterização profissional pessoal e profissional (A); os projectos de manuais escolares e dos autores que trabalham para a editora (B); a opinião dos responsáveis editoriais quanto à Lei n.º 47/2006 que define o regime de avaliação, certificação e adopção dos manuais escolares (C) e quanto ao processo que envolve a adopção do manual escolar (D).

Os inquiridos foram codificados com uma consoante e um algarismo (R1, R2 e R3), em que este se refere à ordem cronológica pela qual as entrevistas foram realizadas e a consoante R que correspondente à função dos indivíduos (responsável).

5. Apresentação e discussão dos resultados

Enquanto que a editora a que pertence o responsável editorial número três (R3) possui três colecções distintas em circulação, as editoras dos outros dois responsáveis (R1 e R2) possuem duas colecções de manuais escolares (tabela 1).

Tabela 1- Manuais escolares das editoras

Categorias	Responsáveis editoriais			Total	
	R1	R2	R3	f	%
duas colecções	x	X	-	2	66.7
três colecções	-	-	x	1	33.3

Todas as colecções contemplam manuais escolares para as três áreas curriculares disciplinares do 1.º Ciclo, mais concretamente, Língua Portuguesa, Matemática e Estudo do Meio para os quatro anos de escolaridade, ou seja, desde o 1.º ao 4.º ano de escolaridade.

Os dados presentes na tabela 2 permitem assegurar que todos os responsáveis editoriais fundamentam a mesma razão para explicarem o facto de, na maior parte das vezes, os autores que trabalham para as respectivas editoras, serem os mesmos autores de manuais escolares para as distintas áreas curriculares.

Tabela 2 - Razões / prioridades na selecção dos autores que trabalham para a editora

Categorias	Responsáveis editoriais			Total	
	R1	R2	R3	f	%
regime de monodocência	x	X	x	3	100

Neste caso, a principal razão referida prende-se com o regime de monodocência, no 1.º Ciclo, no qual o professor é responsável por leccionar, simultaneamente, as áreas de Língua Portuguesa, Matemática e Estudo do Meio.

A título exemplificativo transcreve-se a opinião do responsável R3:

“O professor do 1.º Ciclo em si é como costumamos dizer uma mini-enciclopédia, tem que estar por dentro de todas as áreas, principalmente das três fundamentais do currículo do 1.º Ciclo” (R3).

No que respeita à análise da tabela 3, é perceptível que todos acreditam na continuidade do manual escolar, mesmo a par da concorrência dos materiais enraizados nas novas tecnologias.

Tabela 3 - Opinião sobre a “futura sobrevivência” do manual escolar e respectiva justificação

Categorias	Responsáveis editoriais			Total	
	R1	R2	R3	f	%
Existirá sempre em suporte de papel (a par das novas tecnologias)	-	X	x	2	66.7
Existirá sempre em suporte de papel (necessário para o professor e alunos)	x	-	-	1	33.3

Enquanto que dois responsáveis (R2 e R3) se revelam adeptos das novas tecnologias, defendendo, contudo, a existência do manual escolar, em suporte de papel, um deles (R1) considera que o manual continuará a ser utilizado nas escolas pois consiste num recurso necessário quer para o professor quer para os alunos. Estas opiniões são visíveis nos seguintes excertos de resposta:

“Os manuais vão sempre continuar, têm que continuar. Eu tenho uma grande dificuldade em pensar uma criança de seis anos sem manual. Eu sou apologista das novas tecnologias em muitas áreas mas no 1.º Ciclo é difícil” (R2).

“Eu estou sempre receptivo às novas tecnologias, acho que o mundo tem que evoluir e não podemos estar estagnados. ... o aluno independentemente de saber digitalizar textos em computadores, tem que saber também escrever um documento escrito, tem que sentir ... o papel em si é importante. O aluno deve sentir o livro, apalpar, cheirar, escrever e apagar” (R3).

As informações apresentadas na tabela 4 mostram as distintas opiniões assumidas, no que concerne às mudanças implementadas depois da publicação da Lei n.º 47/2006 e consequente certificação dos manuais escolares.

Tabela 4 - (Des)vantagens através da publicação da Lei nº 47/2006

Categorias	Responsáveis editoriais			Total	
	R1	R2	R3	f	%
Logística (I) (atrasos na publicação dos relatórios)	x	-	-	1	25.0
Logística (II) (menos tempo disponível)	-	-	x	1	25.0
Estrutura (I) (melhor qualidade das ilustrações)	-	x	-	1	25.0
Estrutura (II) (maior rigor científico)	-	x	-	1	25.0

Enquanto que R1 e R3 destacam as mudanças existentes ligadas a questões de logística, R2 considerou as mudanças ligadas à própria estrutura dos manuais escolares. No entender de R1, a morosidade do processo de selecção causa sucessivos atrasos na impressão dos novos manuais escolares, para futura colocação no mercado. As considerações do R2 centram-se na maior preocupação que começou a existir em prol da qualidade das ilustrações e de um maior rigor científico dos conteúdos, conforme se constata na seguinte resposta:

“Há muitos desenhos que entram nos livros do 1.º Ciclo e até aqui os ilustradores tinham de certa forma alguma liberdade para poder expor o seu desenho dando uma certa animação. Também aprendemos com isso, passava-nos ao lado essas situações de que o desenho mais bonito pode não ser o mais rigoroso em termos científicos. ... Os conteúdos na Matemática também foram trabalhados com mais rigor científico” (R2).

Quanto aos aspectos relacionados com as possíveis dificuldades existentes na realização de todo o trabalho, enquanto responsáveis pelo departamento editorial e após a publicação da Lei nº 47/2006, apenas R1 e R2 admitem que sentiram mais dificuldades (tabela 5).

Como justificação para a existência de constrangimentos, R2 considera que a legislação está, constantemente, a ser publicada com novas directrizes, sem qualquer aviso prévio e, por isso, todo o trabalho da editora fica condicionado.

Por sua vez, R1 insiste na questão da limitação de tempo e dos prazos a cumprir, o que, obviamente, condiciona um atraso em todo o trabalho desenvolvido pela sua editora.

Tabela 5 - Dificuldades sentidas depois da nova legislação

Categorias	Responsáveis editoriais			Total	
	R1	R2	R3	f	%
Sucessivas mudanças da Lei	-	X	-	1	33.3
Pouco tempo disponível	X	-	-	1	33.3
Sem dificuldades	-	-	x	1	33.3

No que concerne às reformulações propostas por parte das equipas de certificação para os manuais escolares, pelos dados disponibilizados na tabela 6, é possível constatar que existe alguma diversidade de respostas.

Tabela 6 - Reformulações propostas pela Comissão de Avaliação e Certificação

Categorias	Responsáveis editoriais			Total	
	R1	R2	R3	f	%
Vocabulário (Estudo do Meio)	-	-	x	1	25.0
Ilustrações (Estudo do Meio)	-	x	-	1	25.0
Conteúdos (ordem Matemática)	-	-	x	1	25.0
Não se lembra	X	-	-	1	25.0

Apesar de R1 admitir que foram propostas alterações a serem efectuadas nos manuais escolares, afirma que não se lembra quais foram. As reformulações enunciadas pelos restantes dois responsáveis (R2 e R3) incluem, respectivamente: mudanças ao nível das ilustrações, no manual de Estudo do Meio (R2), uma nova reestruturação de alguns exercícios utilizando um vocabulário mais adequado, no manual de Estudo do Meio (R3) e a troca de ordem de alguns conteúdos, no manual de Matemática (R3).

A título exemplificativo, transcrevem-se as seguintes respostas:

“Fomos objecto de crítica no aspecto da ilustração em que é preciso dar um ar mais sério às coisas, uma maior realidade das situações falando objectivamente de uma área como o Estudo do Meio” (R2).

“Houve uma sugestão da parte deles em mudar o tema do dinheiro de uma posição para outra, ou seja, estava no meio do manual e disseram para colocar no final” (R3).

Relativamente aos critérios a seguir no momento de adopção dos manuais escolares, por parte dos professores, nas respectivas escolas, verifica-se que os três responsáveis possuem opiniões distintas (tabela 7).

Tabela 7 - Aspectos criteriosos no momento de adopção

Categorias	Responsáveis editoriais			Total	
	R1	R2	R3	f	%
Mais tempo disponível	X	-	-	1	20.0
Critérios mais objectivos	x	-	-	1	20.0
Acções de apresentação dos manuais	x	-	-	1	20.0
Mais atenção por parte dos professores	-	x	-	1	20.0
Envolvimento de todos os docentes	-	x	-	1	20.0

No entender de R2, seria necessário que todos os professores manifestassem maior atenção e interesse pelo trabalho de análise de cada um dos exemplares de manuais escolares disponíveis para adopção. Outra sugestão vantajosa implicaria o envolvimento de todos os professores no mesmo trabalho, em detrimento, da repartição do trabalho por grupos:

“A Lei diz que todo o corpo docente deve estar envolvido na escolha dos manuais e daí que eu defendo que todos os professores devem observar todos os livros e darem o seu voto para cada área disciplinar. Sei que há escolas que não fazem isso, vêem-se escolas que criam uma comissão para analisar os manuais de Matemática, outra para os de Estudo do Meio e outra para os de Língua Portuguesa” (R3).

Por último, R1 é de opinião que os professores deveriam ter mais tempo disponível e possuir critérios de avaliação mais claros para eliminar a ocorrência de possíveis dúvidas no momento de análise. Perante tais limitações, sugere como imprescindível a existência de mais acções de apresentação dos novos manuais das editoras, junto dos professores, para haver um melhor conhecimento sobre estes materiais.

No que diz respeito à opinião sobre a forma como a adopção dos manuais escolares se processa, as opiniões são maioritariamente idênticas (tabela 8).

Tabela 8 - Selecção em moldes adequados e de forma correcta

Categorias	Responsáveis editoriais			Total	
	R1	R2	R3	f	%
Nem sempre (depende dos professores)	X	-	-	1	33.3
Seleção inadequada (I) (influências das editoras)	-	x	-	1	33.3
Seleção inadequada (II) (desinteresse dos professores)	-	-	x	1	33.3

Se por um lado, se considera que a adopção tanto ora é realizada de forma, ora não o é, por causa do trabalho exercido por alguns professores (R1), por outro lado, a forma de adopção realizada não é a mais adequada e coerente devido às influências das editoras concorrentes com maior “peso” no mercado editorial que condicionam, à partida, o trabalho das escolas e dos respectivos professores (R2) ou devido à falta de interesse por parte dos professores (R3).

As referidas opiniões são constatadas nos seguintes excertos de respostas:

“Ficamos de certa forma desiludidos pois sentimos no mercado o que passa. Ouvimos que oferecem computadores, há grupos a oferecer não aos professores mas alguns coordenadores são contemplados com algumas prendas. Às vezes ficamos incrédulos quando há algumas adopções mas respeitamos o que lá foi feito, tudo bem, é pleno direito dos professores fazerem a respectiva adopção” (R2).

“Havia professores que pegavam no livro, folheavam-no e até só pelo aspecto, sem lerem uma única frase, este não gosto mas este gosto, sem irem sequer ver o conteúdo do livro. Havia também muitos professores desmotivados que diziam para os outros escolherem, que para eles qualquer um serve” (R3).

A tabela 9 permite verificar que as três editoras participantes procediam de forma distinta à divulgação e promoção dos manuais escolares que possuem disponíveis para adopção.

Apesar de todas as editoras procederem à entrega dos manuais escolares de forma pessoal nas escolas por parte dos responsáveis de vendas, na impossibilidade de uma entrega pessoal, duas editoras recorrem ao envio por correio. Contudo, salienta-se que a editora do R2 é a única que não procede à realização de acções de apresentação dos novos manuais escolares

aos professores, pois, segundo acentua, a sua editora não possui capacidade financeira em relação às editoras concorrentes, como se constata na afirmação que faz:

“Alguém tem de levar os livros às escolas para que os livros sejam avaliados. A partir daí não vai haver mais nenhum acto de promoção, nunca fizemos nem vamos alterar minimamente, não faz sentido por uma razão muito simples: porque estaríamos em comparação com grandes grupos que têm muito mais capacidade para fazerem aquilo que nós não temos capacidade de fazer que são as acções de formação, apresentações em hotéis. No passado ofereciam almoços e jantares mas numa editora como a minha não há possibilidade de isto ser feito” (R2).

Tabela 9 - Anteriores formas de divulgação dos manuais pelas editoras

Categorias	Responsáveis editoriais			Total	
	R1	R2	R3	f	%
Entrega dos manuais nas escolas	X	X	x	3	43.0
Envio dos manuais por correio	x	x	-	2	28.5
Acções de apresentação	x	-	X	2	28.5

Todos os responsáveis editoriais admitem que vão proceder da mesma forma como procediam até ao momento da publicação da Lei n.º 47/2006 (tabela 10) e que esta nova legislação não vai alterar as práticas de divulgação assumidas pelas respectivas editoras, até ao momento.

Tabela 10 - Novas formas de divulgação dos “manuais certificados”

Categorias	Responsáveis editoriais			Total	
	R1	R2	R3	f	%
Serão as mesmas	X	X	X	3	75.0
Congressos do 1.º Ciclo	X	-	-	1	25.0

Embora não sendo directamente ligado à promoção dos manuais escolares, R1 destaca a realização do 7.º Encontro de Professores do 1.º Ciclo, realizado pela sétima vez em 2009-2010, “como uma forma de estar junto dos professores, de ouvir as necessidades que têm”.

6. Conclusões e implicações

Tendo em consideração os resultados obtidos, podem extrair-se as seguintes conclusões:

Apesar de sobressair consenso quanto aos benefícios inerentes à publicação da Lei n.º 47/2006, designadamente, maior qualidade pedagógico-didáctica dos manuais, permitindo a eliminação de “maus” manuais, registam-se dificuldades ao nível da logística, decorrentes de atrasos na publicação dos relatórios de avaliação, tais como, menos tempo disponível para a elaboração dos manuais e redução do número de exemplares disponíveis por editora.

Tendo em conta o parecer da comissão de avaliação e certificação dos manuais escolares, tenta-se dar-lhe cumprimento, colocando directrizes aos autores, respeitantes, sobretudo, ao rigor científico de linguagem e ilustrações mais ligadas à vida real. Todavia, nem sempre são aceites, sendo, em alguns casos, contestadas.

O processo de selecção/adopção, habitualmente, decorre de forma inadequada e inconsciente. Tal facto pode relacionar-se com a influência comercial de editoras concorrentes com maior “peso” no mercado editorial, levando a uma contínua reprodução do procedimento, apesar da publicação da recente legislação. Assim, torna-se necessária maior atenção na análise dos manuais, por parte dos professores, a participação de todos, a definição de critérios de análise mais objectivos e a dinamização de mais acções de apresentação de manuais escolares.

Para divulgação dos novos manuais certificados, os procedimentos serão os mesmos, ou seja, envio dos exemplares por correio, entrega nas escolas, pelos responsáveis de vendas ou realização de acções de apresentação dos manuais escolares.

Face a estas conclusões, parece evidente a necessidade de:

Assegurar a elaboração criteriosa de manuais escolares, por parte dos autores e das editoras responsáveis, de modo a contemplarem as premissas vigentes na legislação (Lei n.º 47/2006);

Atribuir o processo de avaliação de certificação de manuais escolares a entidades idóneas e formadas por especialistas, antes da entrada de qualquer manual escolar em circulação, no mercado livreiro, para que aumente a qualidade científica e didáctica destes recursos;

Sensibilizar os professores no sentido de procederem a uma selecção/adopção consciente e criteriosa do manual a adoptar nas escolas, a partir dos exemplares disponíveis no mercado.

Em suma: espera-se que este trabalho de investigação contribua para reforçar uma consciencialização dos responsáveis implicados no processo que envolve a elaboração, a avaliação e a selecção de manuais escolares, nomeadamente, as editoras, os autores de manuais escolares e os próprios professores, no sentido de continuarem a valorizar a

qualidade pedagógico-didáctica destes recursos educativos privilegiados (Lei n.º 47/2006), alvos de adopção nas escolas portuguesas.

7. Referências bibliográficas

- APEL (2005). *O mercado do livro escolar em Portugal – panorama e reflexões*. Lisboa: Associação Portuguesa de Editores e Livreiros. Artigo disponível em http://www.apel.pt/gest_cnt_upload/editor/File/apel/estudos_estatisticas/O%20Mercado%20do%20Livro%20Escolar%20em%20Portugal.pdf (acedido em 15/01/2010).
- Carvalho, A. & Fadigas, N. (2007). *O manual escolar no século XXI*. Porto: ORE – Observatório de Recursos Educativos. Artigo disponível em http://www.ore.org.pt/.../EstudoORE_ManuaisEscolares_OUT2007.pdf (acedido em 15/01/2010).
- Castro, R. et al. (Orgs.). (1999). *Manuais escolares: estatuto, funções, história*. Braga: Universidade do Minho, 507-513.
- Diário da República – I Série – N.º 237 (14-10-1986). Assembleia da República. Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro.
- Diário da República – I Série – N.º 165 (28-08-2006). Ministério da Educação. Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto.
- Figueiroa, A. (2007). *As actividades laboratoriais e a explicação de fenómenos físicos: uma investigação centrada em manuais escolares, professores e alunos do Ensino Básico. Tese de Doutoramento* (não publicada), Universidade do Minho.
- Gérard, F. & Roegiers, X. (1998). *Conceber e avaliar manuais escolares*. Porto: Porto Editora.
- Moreira, D. et al. (2006). Manuais escolares: um ponto de situação (texto de apoio ao grupo de discussão - manuais escolares). *Actas do XV Encontro de Investigação em Educação Matemática* (Cd-Rom). Monte Gordo: Universidade do Algarve.
- Morgado, J. (2004). *Manuais escolares – contributo para uma análise*. Porto: Porto Editora.
- Pires, M. (2007). Conhecimento profissional do professor de matemática: o papel dos materiais curriculares. *Contacto - Número especial 2007*, 113-127.
- Santos, M. (2004). Educação pela ciência e educação sobre a ciência nos manuais escolares. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 4 (1), 76-89.
- Solves, H. (2000). *El centro de recursos didácticos – hacia una comunidad de lectores*. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas.

8. Anexos

Quadro 1 - Estrutura do protocolo da entrevista aos responsáveis pelo departamento editorial

Partes	Objectivos	Assuntos	Questões
A	Caracterizar os responsáveis do departamento editorial do 1.º Ciclo em relação à: A.1- Formação pessoal e profissional, incluindo a experiência que possuem no departamento editorial	<ul style="list-style-type: none"> - Experiência e situação profissional - Formação académica - Funções que desempenharam anteriormente 	<ul style="list-style-type: none"> - Qual a sua formação académica? - Há quantos anos exerce o cargo de responsável do Departamento Editorial? - O que o levou a ser a assumir a responsabilidade de coordenação / direcção do departamento editorial? - Alguma vez exerceu alguma profissão ligada à educação (ou não) para além desta? - (Se sim): Qual?
B	- Obter informações sobre os projectos de manuais escolares e dos autores que trabalham para a editora	<ul style="list-style-type: none"> - Manuais escolares da editora - Razões / prioridades na selecção dos autores que trabalham para a editora - Opinião sobre o “possível” futuro do manual a par das novas tecnologias 	<ul style="list-style-type: none"> - A editora que representa, quantos manuais escolares / colecções, do 1.º Ciclo, tem disponíveis no mercado livreiro, no presente ano lectivo? - Considera que, de uma forma geral, os manuais escolares, disponíveis no mercado livreiro, apresentam qualidade científica e pedagógica? - Porquê essa sua opinião? - Qual a opinião que tem sobre o facto de, na maior parte das vezes, os autores de manuais do 1.º Ciclo serem os mesmos autores e, por isso especialistas, de diversas áreas curriculares? - Por que acontece isso? Há algum motivo especial? É intencional essa escolha ou acontece por acaso? - Com a implementação, cada vez maior, das novas tecnologias, o que lhe parece acerca da “sobrevivência” do manual escolar, nos próximos anos? - (Se sim): Por que pensa assim?
C	- Conhecer a opinião dos responsáveis editoriais quanto à Lei nº 47/2006 que define o regime de avaliação, certificação e adopção dos manuais escolares	<ul style="list-style-type: none"> - (des)vantagens que os responsáveis apontam aos princípios definidos na Lei nº 47/2006 - Obstáculos / facilidades que encontram ao longo de todo o processo (desde a concepção até à edição) - Conhecimento dos resultados oriundos da Comissão de Avaliação dos Manuais Escolares que vão ser certificados 	<ul style="list-style-type: none"> - A recente Lei nº 47/2006 que define o regime de avaliação, certificação e adopção dos manuais escolares, a seu ver, será benéfica ou prejudicial, na área respeitante aos manuais escolares? - (Se não): Porquê? - (Se sim): Em que aspectos? De que tipo? - Com as recentes alterações a nível de avaliação e certificação de manuais escolares, o que vai mudar, ou melhor, o que já mudou, em relação à elaboração dos manuais escolares? - Depois da publicação da referida Lei, houve já a necessidade de colocar aos vossos autores algumas restrições / limitações (ou não) na estruturação dos conteúdos e/ou actividades a apresentar ou em qualquer outro aspecto? Porquê? - Enquanto responsável pelo departamento editorial, sente mais ou menos dificuldades na realização de todo o trabalho, desde a elaboração (autores) até às vendas, depois da entrada em vigor da nova legislação? - (Se sim): Em que aspectos se centram mais esses constrangimentos? - Já tem conhecimento dos resultados da avaliação proveniente da Comissão de Avaliação dos Manuais Escolares, em relação aos manuais editados por esta editora? - (Se sim): Existiu a necessidade de fazer alguma reformulação? - Considera necessário obedecer às regras e normas estabelecidas? Fazem sentido as reformulações propostas?

**Quadro 1 - Estrutura do protocolo da entrevista aos responsáveis pelo departamento editorial
(continuação)**

Partes	Objectivos	Assuntos	Questões
D	- Saber a opinião que têm quanto ao processo que envolve a adopção do manual escolar (definido na Lei nº 47/2006)	<ul style="list-style-type: none"> - Opinião que os autores têm sobre o processo de adopção e utilização do manual escolar nas escolas - Formas de divulgação dos manuais escolares 	<ul style="list-style-type: none"> - Em sua opinião, que critérios considera que devem ser seguidos, nas escolas, durante o período de adopção do manual escolar? - No que respeita ao processo de selecção/adopção do manual escolar, qual o seu ponto de vista: acha que a selecção dos manuais era feita em moldes adequados, de forma consciente e esclarecida? - Será que esta nova legislação vai alterar algum aspecto ou, antes pelo contrário, em termos práticos, continuará tudo na mesma? - Antes da recente legislação, ou seja, antes de haver os manuais “certificados”, como procedia a vossa editora para divulgação dos manuais escolares, junto das escolas? - E agora? O que está previsto fazer para divulgar o vosso material? - Por ser responsável editorial e atendendo à sua experiência profissional, estando a par da existência de Novos Programas para Língua Portuguesa e para Matemática, considera que será possível no futuro o processo de ensino e de aprendizagem sem qualquer recurso ao manual escolar?

[Voltar ao Índice](#)

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

|

O papel da Ciência na construção da paz

M^a Emanuel Almeida¹

¹CEMRI – Centro de Estudos das Migrações e das Relações Interculturais, Universidade Aberta, Lisboa, Portugal

Resumo

Este trabalho tem como principal objectivo verificar como a ciência pode contribuir para a construção da paz. O conhecimento científico e tecnológico tem trazido grandes benefícios para a humanidade. Contudo, estes benefícios não estão equitativamente distribuídos, pois aumentam a distância entre os países industrializados e os países em via de desenvolvimento. É de notar que o avanço científico e tecnológico tem sido, por vezes, a causa da destruição do meio ambiente e uma fonte de desequilíbrio e de exclusão social. Para promover a construção de uma cultura de paz, através da educação para a paz, são necessárias novas formas de pensar e conceber os sectores da sociedade, sendo as áreas científicas e tecnológicas das que maior influência exercem na construção do pensamento individual e colectivo e embora sejam um contributo fundamental para a construção da paz, a ciência e a técnica podem, também, sê-lo para as diversas formas de violência.

1. Contextualização

Admitindo que a diversidade cultural deve ser um valor a preservar, torna-se necessário que a internacionalização da ciência, contribua para que os cientistas não ignorem o meio sócio-cultural para o qual se destinam os seus trabalhos científicos.

Neste sentido, é indispensável realizar, não só investigações ligadas à construção de uma cultura de paz, como distinguir, informar e debater com a sociedade, a diferença existente entre as investigações efectuadas no âmbito da paz e do desenvolvimento, aplicadas ao conhecimento e à resolução dos problemas sociais e dos fenómenos naturais, das que são orientadas para fins bélicos.

As comunidades científicas não conseguem de *per si* pôr fim à produção de armas. Não obstante esta incapacidade, devem esforçar-se por rejeitar e impedir o desenvolvimento de investigações que coloquem em risco a vida humana, o meio ambiente e a sociedade, através da promoção de uma ética científica pacifista.

Neste sentido, foram concretizadas várias iniciativas, designadamente:

Conferência Geral sobre a Ciência, realizada em Budapeste, em 1999, onde foi reconhecida a necessidade de um novo compromisso entre a Ciência e a Sociedade, nomeadamente, entre a ciência, a paz e o desenvolvimento.

Proclamação pela Conferência Geral da UNESCO (Resolução 31C/20), em 2001, do dia mundial da ciência ao serviço da paz e do desenvolvimento, onde foi sublinhado pelo

Director-Geral desta entidade, Dr. Koïchiro Matsuura, que a ciência é património comum da humanidade, pelo que, todas as nações deveriam poder participar na sua prática e no seu desenvolvimento. Referiu ainda que uma condição para salvaguardar a paz é agir de modo a que os benefícios da ciência sejam aproveitados, igualmente, por todos os países e todas as populações, pois na medida em que aumentam as desigualdades também aumentam os gérmenes do conflito. Ao concluir o seu discurso, Matsuura desejou que a celebração deste primeiro dia mundial da ciência ao serviço da paz e do desenvolvimento “ajude a difundir uma mensagem de unidade, de responsabilidade partilhada e de acção comum, para que a ciência seja aplicada em benefício da paz e em proveito da humanidade no seu conjunto, de forma respeitadora da diversidade cultural e da liberdade” (1).

Elaboração da declaração sobre a ciência e a utilização do conhecimento científico intitulada “Ciência para o século XXI. Um novo compromisso” onde se sublinha o aspecto da liberdade de pensamento científico que deve existir no mundo democrático, e reforça-se a solidariedade intelectual e moral da humanidade como base de uma cultura de paz. Refere-se também ser necessário um contributo através da cooperação mundial dos cientistas, para que se desenvolvam as relações pacíficas entre as diferentes nações, sociedades e culturas, de modo a promover o desarmamento, nomeadamente, o nuclear.

2. Objectivos

Os objectivos deste estudo pretendem verificar 1) como é que a ciência contribui para a construção da paz e 2) como é que o ensino das ciências pode promover o valor da paz.

3. Fundamentação teórica

3.1. Influência da ciência na edificação da paz

Visto o principal objectivo deste trabalho consistir em verificar como é que a ciência contribui para a construção da paz é importante investigar a problemática do ponto de vista da saúde individual (o corpo humano, o seu funcionamento e o equilíbrio), da segurança e da saúde, em interacção com os outros e com o meio.

Pode dizer-se que tudo o que rodeia os indivíduos é produto da ciência e assim segundo Appleyard (2004) o futuro pertence à ciência, mas para isso é necessário que esta esteja ao serviço da verdade e do respeito pela humanidade.

A Comissão Europeia refere ainda que é necessário: o conhecimento, a ciência, a tecnologia e a inovação, visto que os progressos científicos e tecnológicos diários, permitem inovações essenciais para a qualidade de vida e para a nossa competitividade mundial e, por outro lado, a cooperação científica constitui muitas vezes um elemento importante no diálogo com os países terceiros.

A mesma Comissão diz ainda que existem indicadores que revelam a existência de um desfasamento entre o potencial de realização de inovações científicas e tecnológicas e as necessidades e aspirações dos cidadãos, nomeadamente, no que se refere à paz entre os povos, ao emprego, à segurança e ao desenvolvimento sustentável do planeta.

O inquérito sobre as atitudes dos europeus face à ciência, revela um panorama de contraste, onde se confunde confiança, esperança e, por vezes, também, ausência de interesse pelas actividades científicas, ou mesmo medo em relação a algumas das suas consequências.

Estes dados narram que oitenta por cento dos europeus pensam que a ciência permitirá, um dia, erradicar doenças, como o cancro ou a SIDA, e os cientistas gozam de um nível de confiança elevado, a ponto de setenta e dois por cento das pessoas inquiridas, desejarem que a classe política baseie mais as suas opções nos pareceres dos especialistas.

O mesmo inquérito declara que os cidadãos europeus nem sempre têm uma percepção muito positiva da ciência e da tecnologia, e que diversas faixas da população permanecem actualmente à margem da ciência.

Constata-se que os riscos industriais e as questões éticas são em larga medida comentados pelos meios de comunicação social, suscitando interrogações por parte do público, o que, por seu lado, reforça o desejo de um melhor controlo do progresso.

Não obstante o desenvolvimento, ainda existem estereótipos que afastam as mulheres da ciência, privando-a de uma pluralidade necessária para uma contribuição mais harmoniosa na vida política, social e económica. Também os jovens, por vezes, não consideram as carreiras científicas suficientemente atraentes para a sua própria realização.

A Europa deve, por isso, reunir as energias desenvolvidas nos estados membros num quadro de nível comunitário, a fim de permitir que os cidadãos europeus possam estar mais aptos para avaliar os desafios científicos e tecnológicos do seu tempo e para se envolverem na promoção da ciência a qual, se bem conduzida, pode favorecer uma cultura de paz no mundo.

No campo educativo, é imprescindível desenvolver o potencial científico dos alunos, de modo a promover valores de cooperação, respeito, solidariedade, paz, cidadania e responsabilidade, os quais se constituem como factores que conduzem a uma melhor inserção na escola e no mundo (Charpak, 1996).

Convém, no entanto, ter presente o contexto social em que se encontram como membros da comunidade educativa, os alunos, os docentes, os assistentes operacionais, as famílias e a sociedade em geral.

Em pleno século XXI em que uma nova civilização é caracterizada pelas rápidas e complexas mudanças, constata-se a necessidade de se reverem valores e acções examinando a prática pedagógica, orientando-a para uma educação em direitos e valores humanos e para a paz (Grossi, 2000).

Esta necessidade deve-se sobretudo ao facto de se viver numa era de perplexidades, em que a sociedade humana se depara com a urgência de encontrar novos caminhos que conduzam à ruptura do mecanicismo, da fragmentação e da linearidade. É, pois a partir destes novos paradigmas que a ciência se liga ao desafio de compreender o mundo a partir de uma perspectiva holística (Beauclair, 2007).

3.2. Contributo para a construção da paz

É de destacar que segundo o “Informe Mundial de Cultura de Paz” (Manonelles, 2005) o movimento mundial por uma cultura de paz está a avançar. Este ponto de vista resulta da opinião da maioria das organizações de todo o mundo, que informaram sobre o progresso relativo a uma cultura de paz. É interessante constatar que este relatório composto por mais de três mil páginas de informação, entregue por setecentas organizações e mais de cem países de todo o mundo, não inclui Portugal como um dos países intervenientes, aspecto que se julga significativo e que justifica a importância da realização deste estudo.

Segundo o “Informe Mundial de Cultura de Paz” (2005) (Manonelles, 2005), pode dizer-se que houve um progresso, mas é ainda mais surpreendente, quando se verifica que, em todo o mundo, os meios de comunicação não difundiram a informação da promoção de uma cultura de paz, nem tão pouco as Nações Unidas e a UNESCO lhe prestaram grande atenção,

Importa realçar que o Programa de Acção para uma Cultura de Paz (A/53/243) aprovado pela Assembleia-geral em 1999 engloba oito áreas: educação para uma cultura de paz; igualdade

da mulher; participação democrática, desenvolvimento sustentável, direitos humanos; compreensão, tolerância e solidariedade; paz e segurança internacional.

Um aspecto que é ainda de relevar consiste na questão da globalização relacionada com a perspectiva científica.

Está-se perante um pseudo progresso humano, um empobrecimento e um caos social, em que milhares de pessoas morrem de fome por falta das mínimas condições de dignidade humana no meio da descomunal globalização económica existente. Não se verifica que tenha sido dada prioridade à vida, ao ser humano, pelo social e por esse motivo não existe também uma globalização de justiça social e de distribuição económica para o bem-estar do indivíduo. Dado que o interesse económico se sobrepõe ao social, a alimentação do ser humano está contaminada por produtos tóxicos, hormonas, insecticidas que conduzem a todo o tipo de doenças e mutações genéticas nas próprias pessoas.

Parece haver mais interesse pela morte do que pela vida, pois aproximadamente $\frac{3}{4}$ da população dos empregados, trabalham a favor da morte, em oposição à vida, no fabrico de bombas, de bombas atómicas, de bombas microbianas, na industria de artefactos bélicos, na composição e na execução de tarefas inerentes aos contingentes militares que protegem as nações da terra. Entre as pessoas que trabalham neste contingente militar destacam-se cientistas, profissionais de diversas áreas, donas de casa, crianças e muitos outros.

Constroem-se indústrias em bosques; devastam-se áreas importantes para a preservação dos ecossistemas terrestres; cometem-se crimes contra a natureza, contra a vida e contra a humanidade, exploram-se madeiras, petróleo e outros minérios indiscriminadamente e converte-se o planeta em algo que caminha a passos largos para a desertificação.

Devido às violências aplicadas à ecologia e às alterações provocadas pelo ser humano na natureza, o eixo da Terra está a inclinar-se, de tal modo que os pólos se transformam, pouco a pouco, em equador e vice-versa; surgem doenças difíceis de ser curadas; ocorrem desordens na atmosfera; presenciam-se alterações climáticas, ciclones e catástrofes de vários géneros. Apesar de tudo isto, o indivíduo moderno continua a destruir a flora e a fauna e a contaminar o solo, o ar, os mares e as nascentes de água potável. Assiste-se a uma tragédia mundial. A quantidade de oxigénio está a diminuir e como consequência morrem os vegetais, os animais e os próprios seres humanos. As pessoas morrem de sede, porque a água está contaminada e já não há água potável para todas as pessoas do mundo, devido às contaminações industriais, à exploração dos poços de petróleo e de outros tipos de poluição. Surgem epidemias, as águas

do Pacífico e do Atlântico estão contaminadas com resíduos radioactivos provenientes das explosões atómicas e os mares e os oceanos estão convertidos em lixeiras.

Parece que o ser humano está empenhado em destruir o Planeta. Quer destruir a natureza e a vida que nela existe. Quer aumentar a violência e acabar com a paz, transformar a terra num deserto inabitável. O problema é que está a conseguir fazer esta destruição. Lamentavelmente, a humanidade caminha para um beco-sem-saída, para o caos, para o fim de si mesma apocalipticamente, destruindo os ecossistemas e a vida a uma velocidade espantosa. Pode dizer-se que o Planeta está em agonia! As causas estão presentes e as consequências já se começam a fazer sentir, se nada se fizer para reverter esta situação, inevitavelmente acontecerá uma catástrofe apocalíptica na Terra.

4. Metodologia

Procurando responder a um dos objectivos da investigação que consta em verificar como é que a ciência contribui para a construção da paz. Urge encarar a ciência na sua abordagem holística, pois é uma forma de perceber a realidade onde os conceitos podem ser aplicados aos processos de ampliação, de intuição e de consciência, de modo a alcançar uma sociedade mais humana e baseada na edificação da paz.

No que respeita ao segundo objectivo do estudo: verificar como é que o ensino das ciências promove a paz.

Analisa-se o enquadramento legal referente à educação (LBSE, Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro que compreende as orientações curriculares para a área de ciências físicas e naturais); estudam-se seis manuais de ciências naturais do 3º ciclo do ensino básico (dois de cada ano de escolaridade, isto é do 7º, do 8º e do 9ºanos) e aplica-se um inquérito por entrevista a seis professores que leccionam com os manuais em análise.

Começando pelo enquadramento legal referente à educação e apesar de não ter sido feita uma análise de conteúdo exaustiva a esta legislação, fez-se, no entanto um levantamento da LBSE e do Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro, Diploma que rege as orientações curriculares para a área de ciências físicas e naturais o qual compreende os objectivos e as competências que os alunos devem adquirir ao finalizar o 3º ciclo do ensino básico.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Para responder à questão de como é que a ciência contribui para a construção da paz? Constata-se a necessidade de promover uma educação científica baseada em valores, que permita aos indivíduos, acreditar na potencialidade da ciência e da tecnologia, quando utilizadas para benefício da humanidade, nomeadamente a favor da paz.

A literacia científica é pois indispensável para uma cidadania moderna e democrática e para a compreensão de questões sociais económicas e tecnológicas.

Toda a sociedade pode e deve estar envolvida na definição de políticas que controlem as implicações do rápido progresso científico e tecnológico, evidenciando os benefícios e os riscos que este acarreta para os indivíduos, para a sociedade e para o ambiente.

No que se refere, em saber como é que o ensino das ciências pode promover o valor da paz. Através dos Diplomas Legislativos comprova-se que o ensino das ciências, embora de modo implícito, pode contribuir para a educação para a paz, através da adopção de estratégias educativas (1) que valorizem as experiências de cada aluno e as suas raízes culturais, e (2) que promovam o desenvolvimento de competências de interacção, de pensamento crítico, de resolução de problemas e de tomada de decisões indispensáveis para o exercício de uma cidadania plena e para a construção de uma cultura de paz.

No entanto, o valor da paz no ensino das ciências depende muito do processo, isto é, da atitude do professor e do clima de sala de aula por ele promovido. Segundo Cardoso (2001), o comportamento e a atitude dos professores durante as actividades, solicitando e valorizando as opiniões dos alunos, procurando estabelecer um ambiente de respeito e de diálogo, são decisivos na promoção das competências sociais, afectivas e cognitivas. É necessário promover nos alunos o desenvolvimento do direito de pensar e de se exprimir, sabendo que a forma como se pensa e de como se sentem as coisas, é mais influenciado pelo comportamento dos professores e pelo papel que assumem nas diversas actividades que propõem, do que pela instrução de conteúdos curriculares. As metodologias promotoras de interacção, num clima de respeito, de diálogo e de afecto, revelam-se decisivas numa abordagem de paz no ensino das ciências.

6. Conclusões e implicações

Ao procurar responder ao problema de investigação: como é que a ciência contribui para a construção da paz? Reconhece-se que para se viver em paz é necessário compreender os conflitos como uma possibilidade de comunicação, de solidariedade e especialmente de cooperação; importa promover uma cultura de paz, através do diálogo, da reflexão e de uma educação em direitos e valores humanos, contribuindo assim para o desenvolvimento de estratégias que permitam enfrentar e resolver os conflitos nos diferentes espaços-tempos onde se situam.

É pois necessário criar a harmonia na vida quotidiana, repleta de desafios e encontrar o sentido para a construção de um novo tempo. Esta é uma tarefa estimulante e motivadora, uma lide que se deve expressar no agir, no ser-e-estar num mundo em complexa interdependência.

É nesta dinâmica que se deve favorecer a construção da paz, percebendo que o uso dos valores éticos, da criatividade, das vivências e da reflexão, podem contribuir para que cada indivíduo entenda melhor as suas questões como pessoa, se consciencialize de que, é, pessoa na medida em que busca a paz consigo mesmo, com os outros, com o mundo e com a natureza; quando percebe e interioriza que é viável enfrentar as diversidades com atitudes menos egocêntricas e mais altruístas. Neste sentido é preciso procurar o encontro com o outro numa perspectiva de alegria, de esperança e de renovação da própria vida. Só assim, um outro mundo será, efectivamente possível.

No que respeita ao saber se o ensino das ciências pode promover o valor da paz. Neste sentido, constata-se que a LBSE não explicita uma educação baseada no valor da paz, mas implicitamente possui princípios e objectivos que podem conduzir à promoção de um clima de paz. Este aspecto é relevado quando a LBSE no Artigo 7.º a) refere a importância da “promoção da realização individual em harmonia com os valores da solidariedade social”.

No Decreto-Lei.º6/2001, de 18 de Janeiro, verifica-se que o valor da paz não é abordado explicitamente, embora se perceba que possa ser tratado transversalmente nas várias disciplinas desde que para a escola seja considerado um tema relevante.

No referente às orientações curriculares para a área de ciências físicas e naturais observa-se que estas estão implicitamente relacionadas com o valor da paz, visto que o ensino das ciências pode promover, segundo a motivação e a orientação de cada professor, o valor da paz nas suas actividades lectivas.

Conclui-se ainda que as competências essenciais que os alunos devem possuir, estão implicitamente relacionadas com o valor da paz.

Do exposto anteriormente, verifica-se que existe uma certa ambiguidade no que respeita à abordagem do valor da paz no enquadramento legal referente à educação. Por um lado verifica-se que este valor está implícito na LBSE, no Decreto-Lei n.º6/2001, de 18 de Janeiro e nas orientações curriculares para a área de ciências físicas e naturais, mas por outro diz-se que este valor pode ser tratado transversalmente desde que as escolas o considerem pertinente.

É de lamentar que não se possa dizer que o ensino das ciências promova a paz, visto que a resolução da Assembleia Geral das Nações Unidas, de 6 de Outubro de 1999, na sua alínea e) refere que uma medida, entre outras, necessária para a promoção de uma cultura de paz consiste em “promover a revisão dos planos de estudo, incluídos os livros de texto, tendo presente a Declaração e o Plano de Acção Integrado sobre Educação para a Paz, os Direitos Humanos e a Democracia” (A/RES/53/243) e para a qual prestaria cooperação técnica desde que lhe fosse solicitada.

Do anteriormente referido pode concluir-se que o facto de não estar explícito o valor da paz nem nos documentos relativos ao enquadramento legal referente à educação nem nos manuais, não se deve à falta de meios, visto as Nações Unidas os disponibilizarem, caso sejam solicitados. Talvez se possa dizer que seja devido a uma certa inércia governamental, relativamente a este aspecto.

Verifica-se, contudo tanto na legislação referente à educação como nos manuais de ciências a manifestação de interesse em educar para a cidadania, para o respeito mútuo, para os perigos inerentes das descobertas científicas e para a necessidade de uma regulamentação através de princípios éticos, de modo a não se chegar a uma possível destruição do ser humano e do próprio planeta.

Do exposto, é difícil relevar que existe sensibilidade por parte do Sistema Educativo no que respeita a educação para a paz. Porém, destaca-se a preocupação em minimizar os problemas pessoais, sociais e ambientais, alertando os alunos e alunas para as suas responsabilidades e tomada de consciência dos perigos que podem advir do conhecimento científico e da sua aplicação tecnológica.

Em resumo, não se pode afirmar que o ensino das ciências promova directamente a paz. Contudo, pode mostrar-se que existe uma certa atenção no que respeita à educação para a

cidadania que em Portugal consta de uma área curricular não disciplinar, transversal a todas as disciplinas e ao longo do ensino básico e secundário.

Constata-se também que os manuais não manifestam uma orientação relativamente à promoção da paz, por isso devem ser os professores a fomentar nos alunos os valores que facilitem a compreensão do processo que conduz à plena realização da paz. Neste sentido, é imprescindível ao educador uma constante reanálise e autocrítica dos seus comportamentos e da forma de educar, de modo que todos estes aspectos sejam concordantes com os valores que propõe (Dias, 1989).

Só assim, cientistas, professores, educadores em geral podem educar para a paz: a paz entendida de maneira positiva; a paz como o processo criativo de resolver os conflitos; a paz que segundo Montessori (s.d) é princípio prático da humanidade e da organização social; a paz que se funde na própria natureza do ser humano, razão pela qual, é um princípio único e universal, comum a todos os indivíduos.

Perante o ritmo veloz de mudança que arrasta o mundo, surgem novos desafios para a educação, os quais devem preparar o indivíduo para assumir uma gama cada vez mais ampla de decisões, não aquelas que afectam as escolhas de vida no plano pessoal, como também as que considerem as consequências éticas, sociais e ambientais dessa decisões.

Neste sentido, urge renovar os currículos, os conteúdos e os métodos de ensino e de aprendizagem, tendo como principal objectivo alcançar não só uma maior qualidade global na educação como uma maior pertinência, tendo em conta as necessidades dos educandos e da sociedade o que só poderá ser alcançado através da promoção de valores como os da esperança, da paz, da felicidade e do bem comum.

Notas

(1) UNESCO (2002). Mensagem do Director Geral da UNESCO no Dia Mundial da Ciência para a Paz e o Desenvolvimento – 10 de Novembro de 2002 de <http://www.unesco.org/pao/events/messes.htm> [Acedido: 19/06/2011].

7. Referências bibliográficas

Appleyard, B. (2004). *Ciencia vs humanismo. Un desacuerdo imprevisible*. Buenos Aires: Editorial El Ateneo.

Assembleia Geral das Nações Unidas (1999). *Declaração e programa de acção sobre uma cultura de paz*. A/RES/53/243, de 6 de Outubro.

- Beauclair, J. (2007). No tempo do possível: notas sobre educação para a paz. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42 (2), 10 de Marzo. OEI.
- Cardoso, C. (Ed.) (2001). *Gestão intercultural do currículo – 3º ciclo*. Lisboa: Secretariado Entreculturas.
- Charpak, G. (1996). *As ciências na escola primária: uma proposta de acção*. Mem Martins: Inquérito.
- Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro (Diploma da Reorganização Curricular do Ensino Básico).
- Dias, E. (1989). O cientista, o educador e a luta pela paz. *O Professor*, 118, 6-14.
- Grossi, E. P. (2000). *A coragem de mudar em educação*. Petrópolis: Editora Vozes.
- Lei de Bases do Sistema Educativo. Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro
- Manonelles, M. (2005). *Informe Mundial de Cultura de Paz*. Barcelona: Fundación Cultura de paz.
- Montessori, M. (s.d.). *Educação e Paz*. Queluz: Portugalia.
- UNESCO & Conselho Internacional da Ciência (ICSU) (1999). *Conferência Mundial sobre a Ciência. Ciência para o século XXI. Um novo compromisso*. Lisboa: UNESCO.
- UNESCO & Conselho Internacional da Ciência (ICSU) (2002a). Mensagem do Director Geral da UNESCO no Dia Mundial da Ciência para a Paz e o Desenvolvimento – 10 de Novembro de 2002. Recuperado em 2005, Outubro 16, de <http://www.unesco.org/pao/events/messes.htm>
- UNESCO & Conselho Internacional da Ciência (ICSU) (2002b). Dia Mundial da Ciência ao Serviço da Paz e do Desenvolvimento. Resolução 31C/20. Recuperado em 2005, Setembro 12, de http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm

Educação em Ciências com orientação CTS no 1.º CEB: sustentabilidade e paisagens físico-naturais

Mariana Clemente¹ & Filomena Martins¹

¹CIDTFF – Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores e Departamento de Educação, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

Resumo

Perante as crescentes mudanças que o mundo enfrenta, sejam elas de ordem ambiental, tecnológica, científica, política e, inevitavelmente, social e cultural, torna-se imperioso rever a forma como o pensamos, olhamos e o compreendemos. Neste contexto, inovar as propostas educativas é algo fundamental para dotar os cidadãos de competências múltiplas que lhes permitam mover-se proactivamente numa sociedade de sustentabilidades harmonizadas. No caso particular do estudo piloto que aqui apresentamos, procurámos centrar a investigação em torno do papel das paisagens físico-naturais (PF-N), capturadas através da fotografia, no desenvolvimento de competências científicas e de compreensão do mundo de alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB). Verificaram-se aqui algumas concepções ingénuas dos alunos acerca do estado de conservação/protecção da natureza, das inter-relações natureza-acção humana. Concluímos que o desenvolvimento de propostas didácticas promotoras de uma sensibilização para e compreensão das PF-N poderá ser determinante para uma compreensão integradora do mundo.

1. Contextualização

O estudo piloto que aqui apresentamos foi desenvolvido no ano lectivo 2009/2010, tendo surgido no âmbito da unidade curricular Didáctica das Ciências Integradas II, do Mestrado em Didáctica - Área de especialização: Ciências para Educadores de Infância e Professores do 1.º/2.º CEB, da Universidade de Aveiro.

2. Objectivos

Este estudo teve como objectivo o desenvolvimento de propostas didácticas para o 1.º CEB integradas nas premissas de uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) e com um enfoque Ciência–Tecnologia–Sociedade (CTS), procurando desenvolver conhecimento sobre as potencialidades da exploração das PF-N através da fotografia. Assim, ao longo deste texto enquadramos teoricamente os princípios orientadores da construção da actividade didáctica, apresentando, de seguida, a metodologia que permitiu o desenvolvimento deste estudo. Segue-se a apresentação da actividade didáctica, das principais evidências decorrentes da sua implementação, bem como as conclusões e implicações retiradas do estudo.

A questão de investigação central neste estudo piloto foi a seguinte: qual o papel das PF-N, captadas através da fotografia, no desenvolvimento de competências científicas dos alunos do 1.º CEB? Com este estudo pretendeu-se alcançar os objectivos que se seguem: i) construir

conhecimento sobre as potencialidades educativas do estudo das PF-N no 1.º CEB no quadro de uma EDS; ii) verificar de que formas as PF-N potenciam o desenvolvimento de uma literacia científica com características humanístico-culturais; iii) conceber, implementar e avaliar estratégias e recursos educativos.

3. Fundamentação teórica

Os instantes da nossa realidade são cada vez mais instáveis e o nosso mundo muda a uma velocidade sem precedentes muito por força da acção e engenho humanos. Esta visão, algo kafkiana e huxleyiana, não deixa de ser actual neste metamórfico e “admirável mundo novo” que se debate perante as novidades e as suas implicações. Ora estas implicações tornaram-se cada vez mais graves para o equilíbrio do próprio planeta Terra e para a sobrevivência de milhares de espécies que o povoam, incluindo o ser humano. Tais alterações fazem autores como Girardet (2007) considerar que não vivemos mais numa *civilização* mas antes numa *mobilização* de recursos naturais, de pessoas, de produtos. Vivemos, por isso, num cenário de «emergência planetária» como descreve Bybee (1991), facto que reclama novas práticas educativas promotoras de um desenvolvimento sustentável e favorecedoras de uma literacia para todos que propicie uma cidadania esclarecida e crítica aos cidadãos.

A actual situação de «emergência planetária» diz respeito a todos nós e a educação terá um papel determinante para evitar alheamentos e desresponsabilizações. Como nos mostra a História, o ser humano foi constatando o estado do mundo natural, deixando testemunhos que comprovam a sua preocupação com o planeta:

“Cerca de 250 d.C., São Cipriano, Bispo de Cartago, escrevia que o «mundo envelheceu e não mantém o seu antigo vigor. Testemunha o seu próprio declínio. A pluviosidade e o calor do sol estão ambos a diminuir; os metais estão quase esgotados, o agricultor sossobra nos seus campos. Nascentes que antes jorravam com generosidade... agora mal dão um fio de água.” (Girardet, 2007, p. 22).

Na identificação e compreensão científica dos fenómenos que vão marcando o meio ambiente, importa perceber como nós, seres humanos, os percebemos, observamos, que narrativa construímos a partir dos instantes que vamos capturando, quais são esses instantes, como os guardamos, tal como acontece com uma fotografia. A fotografia, como tecnologia capaz de sustentar microsegundos da realidade percebida, pode concorrer a um lugar de destaque para a sua compreensão. cremos que do ponto de vista educativo poderá mesmo torna-se num recurso poderoso e altamente vantajoso. Como afirma Barthes (1998), “a fotografia faz ressaltar aquilo que nunca se vê num rosto real (...) ” (p. 144) e, neste sentido, poderá

evidenciar outros traços da paisagem que não são deslindados pelo nosso olhar. Este detalhe posterior à realidade ou esta *realidade suspensa* (Barthes, 1980; Gayral, 1979) pode mesmo tornar-se numa vantagem para o estudo das ciências, em particular das PF-N e cenários de sustentabilidade, com o recurso, por exemplo, à tecnologia digital e a plataformas online de partilha de fotografias. Nos últimos anos, plataformas como o *Flickr.com*, o *Photobucket.com*, o *Smugsmug.com*, o *Picasweb.google.com*, o *Picasa.com*, o *Pbase.com* ou ainda o *Fotki.com* têm proliferado, sendo, por isso, importante efectuar-se um reconhecimento do potencial educativo que o acesso a algumas destas novas ferramentas tecnológicas poderão ter.

Quanto ao potencial da utilização de fotografias em contextos de formação de professores, Sá-Chaves e Moreira (2004) descrevem-na, como realidades surpreendidas, (sub)entendidas e percebidas que “preservam e salvaguardam a memória” (p. 3-6), processo este que pode potenciar actos de reflexão e meta-reflexão essenciais para a (re)organização do nosso conhecimento e acção.

A fotografia desempenha um papel importante para a ciência uma vez que “os sinais de vida congelados numa fotografia são índices do mundo do passado que se busca compreender e podem-se transformar em testemunho de uma realidade a ser construída” (Leite apud Borges et al., 2010, p.152). Aqui reside um elemento de extrema importância educativa: a capacidade que a fotografia tem para, através de uma leitura profunda, de percepções e da construção de narrativas sólidas, sensibilizar para as questões científicas-tecnológicas-sociais-culturais e promover novas atitudes e comportamentos, capazes de construir uma realidade melhor. Ora é nesta motivação para a acção e participação na construção de uma realidade melhor que a EDS se posiciona, enquanto visão agregadora e dinâmica de diversas dimensões.

De incluir nestas vantagens, que destacam a relevância educativa da fotografia, os estudos centrados na utilização de imagens na formação de estudantes de medicina que revelam que é importante o contacto visual com os cenários que se pretendem estudar e que este contacto permite, na opinião dos estudantes, «aprender a ver» (Pinto, 2000). Este «aprender a ver» e, sobretudo, a observar, acrescentamos, é fundamental caso queiramos retirar vantagens educativas da observação das PF-N logo desde os primeiros anos de escolaridade. Com efeito, esta observação implicará sempre uma (re)leitura que conjugue as leituras anteriores com as presentes, numa lógica questionadora, de pensamento crítico-reflexivo, procurando a (re)construção activa e constante de narrativas de compreensão do mundo. Assim, aprender a ler o mundo, como objectivo pedagógico e cívico, implica ser capaz de observar o mundo, em toda a sua diversidade e complexidade, interpretá-lo e analisá-lo de forma a compreender as

inter-relações que o constituem e dinamizam, com o objectivo último de viver melhor (em relação com o Outro e com o planeta globalizado), com uma postura cívica activa e crítica. Continuando, a dimensão axiológica intrínseca à essência da própria fotografia permite construir um conhecimento do mundo mais fundamentado (científico) em todas as dimensões da compreensão humana, remetendo-nos para os aspectos “culturais, sociais, morais e emotivos e (...) atitudinais e axiológicos do que é habitual na educação científica” (Acevedo apud Praia, Gil-Pérez & Vilches, 2007, p. 152).

Ainda do ponto de vista educativo, uma vertente humanístico-cultural da ciência e da literacia científica passa pelo que se descreve atrás e, igualmente, por uma integração de abordagens de enfoque CTS que permitam adquirir e desenvolver competências múltiplas de forma crítica, criativa, ao longo da vida e que possibilitem uma concepção da ciência e da sua natureza mais esclarecida, longe de estereótipos e concepções erróneas e até de mitos enraizados na cultura (Gavroglu, 2007). A investigação de Aikenhead (2009), por exemplo, menciona que “as perspectivas humanísticas têm-se referido: a valores; à natureza da ciência; e ao carácter humano da ciência revelado através da sua sociologia, história, filosofia e da sua relação com a tecnologia” (p.52). Considerando estes diferentes pontos de articulação, promover-se-á o gosto pela ciência e a vontade em continuar a estudar ciência, aumentando mesmo o número de potenciais interessados em seguir carreiras científicas (DeBoer apud Reis, 2006). É, portanto, sublinhada aqui a urgência em trazer à educação em ciências uma abordagem mais humanizada e cultural como forma de potenciar o interesse pela ciência e o desenvolvimento de competências fundamentais para o exercício de uma cidadania mais completa e esclarecida (Hodson, 1998; Roth, 2001; Kyle, 1996; Aikenhead, 2009). Será também fundamental que este interesse e compreensão da ciência potencie uma compreensão, conhecimento e construção do mundo e das suas paisagens de forma mais interessada, ampla, tolerante, justa, desenvolvendo simultaneamente competências noutras literacias, ampliando desta forma os alcances possíveis da abordagem humanístico-cultural.

O conhecimento e construção do mundo envolvem um conhecimento das diversas paisagens que o constituem. Estas podem ser entendidas como o resultado de componentes estruturais, como a história, a cultura e o espaço físico e humanos, não sendo algo inalterável mas antes como algo que evolui e se modifica, que está vivo e se desenvolve (Palomo, 2003, p. 169-170). De acordo com Escribano (1987) as paisagens contêm distintos componentes que actuam frequentemente como agentes modeladores destas, tais como: a água, o relevo, o clima, a vegetação, a fauna e o ser humano (citado por Palomo, 2003). Em 1938, Troll

apresenta o conceito de *Landschaftsökologie* (ecologia do ambiente) na sequência de teorizações surgidas em torno da conexão paisagem-ambiente (Palomo, 2003) e com o intuito de estudar as relações ser humano-sociedade-meio-físico como um conjunto, respondendo as questões ambientais e paisagísticas como uma entidade holística e não como elementos geográficos avulsos, concepção aliás apresentada mais tarde por Bertrand (1972):

(...) a paisagem é, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (Bertrand apud Santos & Nucci, 2009, p. 4-5).

A característica de instabilidade que permite a (re)construção de uma “perpétua evolução” remete-nos para questões urgentes relacionadas com a (in)sustentabilidade dos movimentos humanos no planeta e os impactos que estes movimentos têm nos componentes das paisagens e nos seus agentes modeladores. Nos anos 80, após as questões ambientais começarem a ser tornadas parte do debate público, emerge o conceito de *desenvolvimento sustentável* ao mesmo tempo que população mundial aumenta e as grandes cidades se expandem até ao estado actual de megalópoles. Lynch (1982) aplica mesmo os princípios de análise ambiental ao conhecimento da paisagem e estabelece procedimentos de descrição e identificação fisionómica das paisagens urbanas (apud Palomo, 2003). As paisagens urbanas são um aglomerado de diversidades culturais, históricas, humanas, políticas, sonoras, visuais mas também naturais (ainda que se possa falar no artificialismo paisagístico dos meios naturais criados nas cidades), e, por isso mesmo, importa articulá-las com as PF-N mais amplas e/ou adjacentes (Fernandes, 2009).

Segundo Niemann (1985), evidenciam-se como principais funções de uma paisagem os seguintes aspectos: produção (agrícola, industrial), protecção ambiental/regulação ou estabilização das funções, recurso espacial e funções éticas e estéticas (citado por Palomo, 2003). cremos que as PF-N incluem também as funções (e o valor) educativo e cultural. Na verdade, a função e o valor educativo e cultural são elementos comuns a qualquer paisagem, seja ela físico-natural, social, urbana e/ou linguística. Na verdade, como afirma Pietre (1983) “paisagem é a expressão observável à superfície da terra, pelos sentidos, da combinação entre a natureza, as técnicas e a cultura do homem”, ou, como enunciam Linehan e Gross (1998) “as paisagens são simultaneamente fenómenos sócio-espaciais ecológicos, culturais, económicos, políticos, poéticos, ideológicos e simbólicos” (apud Pau-Preto, 2008, p.56).

De salientar, igualmente, a criação da Convenção da Paisagem (*Landscape Convention*) em 2000 dentro do quadro referencial da campanha do Conselho da Europa “Europe, a common

heritage” (COE, 2001). De acordo com o COE (2001), a Convenção tem como objectivo central promover a protecção, gestão e planeamento das paisagens europeias e organizar uma cooperação europeia sobre as questões paisagísticas, ressaltando ainda o papel activo que o público deve ter na percepção e avaliação daquelas. Para tal é fundamental desenvolver uma consciência que envolva o público nas decisões que afectam a paisagem na qual vivem (COE, 2001). Ora este envolvimento activo passará pelo desenvolvimento da referida consciência, o que poderá ocorrer de forma privilegiada em contextos educativos formais em interacção com os não-formais (como por exemplo: museus, casas da ciência, centros culturais, entre outros).

Neste quadro, defende-se o papel determinante da educação científica humanístico-cultural no sentido da promoção de uma literacia capaz de desenvolver uma sensibilização e posterior consciência das paisagens, criando e expandindo simultaneamente competências científicas, tecnológicas e sociais e de pensamento crítico que permitam aos cidadãos intervir positiva, activa e conscientemente nas questões públicas e nas decisões pessoais do seu quotidiano.

4. Metodologia

Considerando os objectivos acima referidos classificamos este estudo, quanto ao seu propósito, como um estudo exploratório de cariz qualitativo, de estratégias e materiais didácticos, no âmbito de uma educação para as ciências e para o desenvolvimento sustentável. Stebbins (2008) descreve um estudo exploratório como sendo uma recolha de dados vasta, intencional e sistemática, desenhada para potenciar a descoberta de generalizações baseadas na descrição e na compreensão de uma área social ou psicológica. Estes estudos surgem em contextos em que os investigadores têm pouco conhecimento sobre o assunto que pretendem estudar, todavia acreditando que existem dados importantes para descobrir:

“Os investigadores exploram quando detêm pouco ou nenhum conhecimento científico sobre o grupo, actividade ou situação que pretendem examinar mas, no entanto, têm uma razão para acreditar que existem elementos que importam descobrir. Para explorar efectivamente um dado fenómeno, precisam de se aproximar dele através de duas formas: flexibilidade na procura dos dados e abertura sobre onde os encontrar “(tradução nossa, Alan Stebbins, 2008, p. 1).

Ainda segundo este autor, o grande objectivo desta abordagem é produzir generalizações de base indutiva sobre o objecto de estudo através de uma observação directa dos fenómenos, abordagem que Glaser e Strauss (1967) designam por grounded theory. Aqui a questão de investigação tem um papel particularmente determinante já que, como afirma Strauss e Corbin (1990) “a questão de investigação num estudo de grounded theory é uma afirmação

que identifica o fenómeno em estudo” (apud Fernandes & Maia in Fernandes & Almeida, 2001, p.55).

Os participantes neste estudo exploratório foram 20 alunos de uma turma do 4.º ano, 1.º CEB, de uma escola de Aveiro, cuja professora titular já tinha frequentado o programa de formação do Ensino Experimental das Ciências na Universidade de Aveiro. Portanto, este grupo de alunos estava sensibilizado para as problemáticas ambientais e aspectos relacionados com o *desenvolvimento sustentável*.

Na concretização do estudo, recorreremos a fichas de trabalho (anexo I) e às fotografias capturadas pelos alunos como principais instrumentos de recolha de dados.

A primeira autora deste trabalho, foi uma observadora participante uma vez que concebeu e interveio na implementação da actividade, tendo orientado a actividade desenvolvida com a turma. De referir ainda que a proposta didáctica foi validada pelo segundo autor deste trabalho. De uma forma global, podemos afirmar que os objectivos inicialmente propostos para a actividade serviram de referenciais para a sua avaliação, assim como as categorias que emergiram dos dados obtidos, tendo em consideração o quadro teórico desenvolvido.

5. Apresentação e discussão dos resultados

5.1. Finalidades da actividade

A actividade “Fotografando os canais de São Roque” revestiu-se das seguintes finalidades: i. conhecer (com o recurso a exemplos factuais) e aplicar o conceito de *desenvolvimento sustentável* em situações concretas; ii. observar, conhecer e compreender as paisagens físico-naturais do meio onde vive; iii. conhecer, compreender e avaliar os impactes da acção humana no planeta Terra, nos indivíduos e na sociedade; iv. compreender as inter-relações entre expressões artísticas e tecnológicas, por exemplo através da Fotografia, e as problemáticas que a sociedade e o planeta enfrentam do ponto de vista ambiental e humano; v. fomentar atitudes críticas e interventivas relativamente aos problemas que afectam o seu mundo local e global; e, por fim, formular raciocínios progressivamente mais complexos e contextualizados numa lógica crítica, reflexiva e argumentativa.

5.2. Contexto e metodologia da exploração da actividade

Antes da saída de campo para o canal de São Roque (próximo da escola dos alunos) os alunos relembaram o conceito de *desenvolvimento sustentável*, já explorado anteriormente (pela professora titular da turma). Seguidamente, perguntou-se aos alunos se costumavam tirar fotografias e quais os locais que mais gostavam de fotografar e porquê. Depois de ouvir as respostas dos alunos, colocou-se a seguinte questão: *Quais serão as diferentes utilidades que uma fotografia pode ter?* No quadro seguinte apresentamos as respostas dos alunos a esta última questão.

Quadro 1 - Representações dos alunos sobre as funções da fotografia

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- “Para fotografar coisas raras.”- “Para conhecer países diferentes.”- “Conhecer coisas novas, por exemplo países através da fotografia.”- “Quando vemos uma coisa rara e não temos tempo para observá-la, tiramos-lhe uma fotografia e depois observamos com mais tempo e calma.”- “Para recordar o que vimos e vivemos em casa, na escola, com a família.”- “Para tirarmos um raio X para ver os ossos.”- “Se alguém for embora, para recordarmos essa pessoa através da fotografia.”- “Por exemplo, um bicho de espécie desconhecida e depois examinamos bem.” |
|--|

Finda a discussão anterior, a primeira autora deste estudo apresentou e explicou os conteúdos da ficha de trabalho aos alunos e, seguidamente, efectuou-se a saída de campo para o canal de São Roque. Antes da chegada ao local foram dadas algumas indicações e alertas sobre como manusear as máquinas fotográficas e quais os objectivos da actividade. Já no canal, os alunos recolheram as fotografias que consideraram ser necessárias. Regressados à sala de aula, os próprios alunos seleccionaram a fotografia que iriam analisar no preenchimento da ficha de trabalho. Algumas destas selecções foram efectuadas directamente a partir da máquina fotográfica e outras a partir do computador disponível na sala.

5.3. Principais evidências

As principais evidências, que a leitura dos dados nos permitiu obter, foram categorizadas nos seguintes eixos: i. concepções acerca do estado de conservação/protecção da natureza, daquilo que engloba a natureza e da acção humana na natureza; ii. narrativas criadas na análise a cada fotografia; iii. identificação de marcos da cultura e tradições de Aveiro. Na tabela seguinte enunciaremos as principais concepções que os alunos demonstraram ter aquando da saída de campo e do preenchimento da ficha de trabalho (cf. Anexo I).

Tabela 1 - Ideias dos alunos no decorrer da actividade “Fotografando os canais de São Roque”

A ideia de que...
... as marcas de algas de cores diferentes nas rochas das margens significam que a ria está muito poluída e que tem a cor dessas mesmas marcas (pretas e verdes).
... apenas a água transparente, na qual “se vê o fundo”, significa que curso de água é limpo.
... por existirem arbustos e árvores o local está limpo e protegido porque é libertado oxigénio.
... um local está limpo apenas porque não se detecta lixo e este lixo é concebido como materiais despojados.

Uma concepção que resulta destas ideias dos alunos é a que a poluição se relaciona com o aspecto e “marcas” da água.

Verificou-se ainda uma enunciação dos impactes (marcadamente negativos) causados pelos seres humanos no meio ambiente, como por exemplo na “construção de auto-estradas e destruição de áreas verdes”. Para além deste aspecto, constatou-se que os alunos demonstraram e utilizaram concepções científicas ingénuas/incorrectas nas suas narrativas, manifestando alguma dificuldade em designar com rigor e em recorrer ao uso de linguagem científica para se referirem ao que é observado, como por exemplo: atribuir o nome de «musgo» ou «coisas verdes» às algas; a alguns elementos integrantes da natureza atribuem a classificação de elementos que “não interessam tanto”, como podemos ler nos excertos seguintes:

Quadro 2 - Excerto das respostas dos alunos à ficha de trabalho “Fotografando os canais de São Roque”

- “(...) são as pedras, o caixote do lixo, o atrelado, o banco, a auto-estrada e o resto das ervas, porque estas coisas que escrevi não interessam tanto.”
- “Eu acho que a protecção da natureza não está um bocado bem, porque o carro não devia lá estar e a ria está um bocado poluída.”
- “Eu acho que aqui a Natureza não está protegida, porque ali ao pé há uma grande auto-estrada.”
- “A protecção da natureza não estava lá muito boa, porque o rio estava verde de tanto lixo.”
- “Esta fotografia não está protegida porque se a água não estivesse tão suja se estivesse limpa para se ver o fundo.”
- “São o muro, as algas, a água, a corda e paus de suporte, porque está na zona da ria.”
- “Na minha opinião esta fotografia mostra que a água está poluída porque a água está mais ou menos preta.”

O quadro seguinte contém as fotografias seleccionadas pelos alunos para a resposta às questões da ficha de trabalho. Lembramos que estas fotografias são da autoria exclusiva dos alunos que levaram consigo as máquinas fotográficas digitais para saída de campo.

Quadro 3 - Fotografias seleccionadas pelos alunos para o preenchimento do guião da actividade



Estas fotografias, eleitas pelos alunos, foram as que, no seu entender, melhor representam a presença humana no local, o estado de conservação da natureza, símbolos da natureza e/ou a

beleza natural do local, tendo sido por isso eliminadas muitas outras fotografias. No que diz respeito a esta selecção, podemos ler no quadro 4 alguns comentários e questões dos alunos aquando da escolha dos elementos a fotografar e a justificação para a selecção da fotografia para analisar.

Quadro 4 - Comentários e questões dos alunos aquando a selecção dos locais a fotografar e eleição da fotografia

- “Aquele ponte azul também faz parte da paisagem?”
- “Quero fotografar a ria e os automóveis ao mesmo tempo!”
- “Aquele mancha verde e castanha nas pedras (na margens do canal) é a poluição.”
- “A água está preta e verde e está a manchar as pedras.”

6. Conclusões e implicações

Observando a actual paisagem ao nosso redor e recordando a do passado apercebemo-nos das evoluções sofridas, por exemplo ao nível do crescimento e comportamento demográfico, da urbanização, dos espaços verdes, do estabelecimento de zonas naturais protegidas, dos efeitos das catástrofes naturais e alterações climáticas. Contudo, importa compreender, de forma mais aprofundada, as paisagens físico-naturais (PF-N) que nos rodeiam e a intervenção que nelas é feita, retirando daí compreensão também acerca da nossa evolução enquanto seres humanos e do estado de sustentabilidade (ou ausência dela) que marca as PF-N. Para tal, é necessário estimular e promover, pela educação, uma consciência das paisagens que permita simultaneamente aumentar a literacia científica pelo desenvolvimento de competências de diversa índole. Neste quadro, é então fundamental que se investigue qual o papel das PF-N no desenvolvimento de competências científicas dos alunos do 1.º CEB.

Neste quadro, torna-se necessário, primeiramente, aprender a observar as paisagens e desta observação retirar fragmentos que, reunidos e devidamente articulados, poderão contribuir para uma maior compreensão e valorização das PF-N e de tudo o que a elas está associado. Uma forma de associar esta observação científica a elementos tecnológicos que marcam presença no quotidiano do trabalho científico é a fotografia. No caso do nosso estudo, optámos pelo recurso à imagem fotográfica e pela análise de narrativas que foram criadas pelos alunos sobre o local eleito para a actividade de campo, através do preenchimento da ficha de trabalho (anexo I) sobre as fotografias seleccionadas.

Os resultados deste estudo exploratório permitiram reunir um conjunto de dados úteis para a reflexão sobre o desenvolvimento de competências científicas nos alunos do 1.º CEB a partir de estratégias e recursos para exploração das PF-N da cidade de Aveiro – mais concretamente, a fotografia – e sua sustentabilidade. Sucintamente, esta actividade pretendeu: i. despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar interesse pela Ciência; ii. fomentar uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas importantes da Ciência, bem como dos procedimentos de investigação científica, de modo a sentir confiança na abordagem de questões científicas e tecnológicas; iii. desenvolver uma postura de questionamento sobre o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente e cultura (Ministério da Educação, 2001).

De forma breve, podemos referir que esta actividade permitiu detectar algumas ideias dos alunos a propósito da relação ser humano-natureza, concepções estas com repercussões na explicação e compreensão do mundo, como por exemplo a avaliação da presença humana na natureza como algo logo à partida negativo.

Tendo em consideração estes resultados, consideramos ser importante continuar a debruçar a nossa investigação em torno da identificação das narrativas que os alunos constroem sobre as paisagens que os rodeiam (local e globalmente), procurando simultaneamente a concepção de novas propostas didácticas que permitam o desenvolvimento de competências de leitura do mundo a partir de competências científicas, uma vez que estas permitem abordagens didácticas promotoras de uma visão integradora do mundo. Procurámos, sobretudo, com este estudo evidenciar as possibilidades para uma educação no 1.º CEB a partir das paisagens (PF-N) e para as paisagens.

7. Referências bibliográficas

- Aikenhead, G. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- Alan Stebbins, R. (2008). "Exploratory Research." *The Sage Encyclopedia of Qualitative Research Methods*. SAGE Publications. 9 Mar. 2009. Disponível em http://www.sage-reference.com/research/Article_n166.html. Consultado em 27 de Maio de 2010.
- Barthes, R. (1998). *A Câmara Clara*. Lisboa: Edições 70.
- Borges, M. D., Aranha, J. M., & Sabino, J. (2010). A fotografia de natureza com instrumento para educação ambiental. *Ciência & Educação*, 16, (1), 149-161.
- Carmo, H. & Ferreira, M. M. (2008). *Metodologia da investigação – Guia para a auto-aprendizagem* (2ª edição). Lisboa: Universidade Aberta.
- Council of Europe (2000). *European Landscape Convention. Europea Treaty Series.176*. Florença. Disponível em http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/landscape/default_EN.asp. Consultado em 5 de Fevereiro de 2010.

- Council of Europe (2001). *The European Landscape Convention – leaflet*. Disponível em http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/landscape/default_EN.asp. Consultado em 5 de Fevereiro de 2010.
- Fernandes, E. M. & Almeida, L. S. (eds). (2001). *Métodos e técnicas de avaliação: contributos para a prática e investigação psicológicas*. Braga: Universidade do Minho. Centro de Estudos em Educação e Psicologia. pp. 49-76.
- Fernandes, J. L. J. (2009). *Cityscapes – símbolos de dinâmicas e apropriações da paisagem cultural urbana*.
- Gavroglu, K. (2007). *O passado das ciências como história*. Porto: Porto Editora.
- Girardet, H. (2007). *Criar cidades sustentáveis*. Águas Santas: Edições Sempre-em-Pé.
- Ministério da Educação (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competência Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação – DEB.
- Palomo, P. (2003). *La planificación verde en las ciudades*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Pau-Preto, F. (2008). *O Património Cultural no Planeamento e no Desenvolvimento do Território*. Aveiro: Edição Lugar do Plano.
- Pinto, P. (2000). Saber ver: recursos visuais e formação médica. *Physis: Ver. Saúde Colectiva*, Rio de Janeiro, 10 (1), 39-64.
- Praia, J., Gil-Pérez, D. & Vilches, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, 13 (2), 141-156.
- Reis, P. (2006). Ciência e educação: que relação? *Interacções*, 3, 160-187. Disponível em <http://www.eses.pt/interaccoes>.
- Sá-Chaves, I., Moreira, A. (2004). Formação e Conhecimento Professores – um exercício de modelização. *European Conference on Educational Research. University of Crete. 22-25 September*. Disponível em <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00003789.htm>.
- Sanmartino, M. (2010). Chagas, educación y perspectivas CTS. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS*. Disponível em http://www.revistacts.net/files/Portafolio/sanmartino_editado2.pdf
- Santos, D. G. & Nucci, J. C. (2009). *Paisagens geográficas - Um tributo a Felisberto Cavalheiro*. Campo Mourão: Editora da FECILCAM.
- UNESCO. (2005). *Década das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável 2005-2014 – Documento Final do esquema internacional de implementação*. Brasília: UNESCO.

8. Anexos

Ficha de trabalho: Actividade “Fotografando os canais de São Roque”

Escola: EB1 da Vera Cruz, Aveiro

Nome: _____ Data: _____

Actividade

“Fotografando os canais de São Roque”

Grupo I

Depois da visita ao canal de São Roque, observa agora as fotografias que tiraste ao local. Escolhe uma, imprime-a (ou observa-a a partir da tua máquina fotográfica) e responde às seguintes questões:

Explica por que escolheste esta fotografia.

O que mostra esta fotografia? Ou seja, qual o elemento/situação principal desta fotografia? Explica por que é que esse elemento é o principal.

Qual ou quais são os elementos/situações secundárias? Explica por quê.

Dá um título a esta fotografia.

Grupo II

Continua a observar a fotografia e responde:

Quais são os elementos da paisagem presentes nesta fotografia? (Por exemplo: água, relevo, estado do tempo, vegetação, ser humano, animais.)

Qual o elemento que aparece mais vezes ou em maior quantidade?

No que diz respeito à conservação/protecção da natureza o que te mostra esta fotografia? Justifica!

Na tua opinião, este local deve ser mantido como o observaste ou deveria ser alterado/mudado? Que medidas tomavas (ou seja, que elementos acrescentarias ou retirarias)? Explica porquê!

Grupo III

No local que observaste, ou nesta fotografia, existem alguns vestígios da cultura e tradições de Aveiro? Se sim, quais? Se não, quais acrescentarias? (justifica)



[Voltar ao Índice](#)

Actividades de tomada de decisão em Educação para o Desenvolvimento Sustentável

Gonçalo Pereira¹, Susana Vassalo¹ & Helena Moita de Deus²

¹ Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal; ² Escola EB 2,3 Professor Galopim de Carvalho, Queluz, Portugal

Resumo

O presente estudo tem como objectivo apresentar uma metodologia de trabalho, no âmbito do ensino das Ciências, que usa exercícios de tomada de decisão como estratégia de ensino-aprendizagem para promover a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). Para tal, um conjunto de estratégias tem vindo a ser sistematicamente aplicado e aperfeiçoado, ao longo de vários anos, em aulas de ciências, a várias turmas, em diversos níveis de ensino. Os dados foram recolhidos a partir da análise de conteúdo dos materiais produzidos pelos alunos (pesquisas, reflexões, mapas de conceitos) e dos documentos fotográficos e de vídeo. Verificou-se que a metodologia seguida na implementação das actividades de tomada de decisão apresentadas contribuiu para o desenvolvimento de competências fundamentais em EDS.

1. Contextualização

As numerosas e crescentes crises ecológicas, por um lado, e a distribuição injusta de recursos e oportunidades entre os humanos no mundo de hoje, por outro lado (Haan, 2006), reforçam a importância de investirmos numa relação positiva com a Natureza. A extinção das espécies, níveis de poluição, o consumo de recursos não renováveis, a distribuição injusta das riquezas da Terra; o menor número de oportunidades das populações dos países em vias de desenvolvimento, indicam a necessidade de mudança. Deste modo, e de acordo com a Agenda 21 (United Nations, 1992), é necessária uma dupla estratégia: é importante assegurar uma base natural, mais segura para a vida humana, sem se renunciar à prosperidade económica em curso, dado que isto limitaria as oportunidades dos países em vias de desenvolvimento para atingir um melhor padrão de vida. Para que isto seja possível, é fundamental uma mudança de mentalidade, na qual se promove uma mudança de consciência entre os indivíduos. Ora, isto só pode ser atingido através da educação. Neste contexto, torna-se fundamental o desenvolvimento de competências ao nível da participação e comunicação individual e processos de tomada de decisão. Nestes incluem-se a avaliação e aquisição independente de informação, a capacidade de comunicação e cooperação, e a capacidade de planeamento em sistemas interligados (Haan, 2006). Neste sentido, a Agenda 21 no capítulo 36 exige uma nova orientação na Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). Uma educação ambiental (EA) e para o desenvolvimento que, de forma a ser efectiva, terá que se focar nas

dinâmicas dos ambientes físicos, biológicos e socioeconómicos, bem como, no desenvolvimento humano; sendo integrada em todas as disciplinas, recorrendo a métodos formais e informais e meios de comunicação efectivos.

2. Objectivos

O presente artigo tem como objectivo apresentar uma metodologia de trabalho que usa exercícios de tomada de decisão como estratégia de ensino-aprendizagem para promover a EDS. Para tal, um conjunto de estratégias tem vindo a ser sistematicamente aplicado, ao longo de vários anos, em aulas de ciências, a várias turmas, em diversos níveis de ensino. Na sequência destas actividades foram recolhidos diversos tipos de dados que permitiram aperfeiçoar o uso das tomadas de decisão na EDS. Pretende-se, assim, divulgar os dados recolhidos, bem como a metodologia de trabalho proposta.

3. Fundamentação teórica

O uso de actividades de tomada de decisão nas aulas de Ciências constitui oportunidades privilegiadas para mobilização dos conteúdos científicos na interpretação do mundo. Este passa a ser encarado de uma forma mais plena, onde se integram as dimensões natural e social, para chegar a uma visão real dos fenómenos a estudar. Deste modo, torna-se possível que os alunos reflectam sobre o que aprendem em ciências e o apliquem no exercício de uma cidadania mais completa e responsável, onde a EDS permeia e sustenta as decisões tomadas.

3.1. Literacia Científica e Cidadania

A presente reflexão foca-se sobre a importância do desenvolvimento da literacia científica para o constante aperfeiçoamento das competências de cidadania em alunos do Ensino Básico. Na sociedade contemporânea, a Educação para a Ciência deve assumir um papel importante no contexto da Educação para a Cidadania. O desenvolvimento por parte dos alunos da capacidade de interpretação dos fenómenos que os rodeiam, bem como o estímulo do seu pensamento crítico e da capacidade de intervenção, são características do Ensino para a Ciência que, naturalmente, são transpostas para a Educação para a Cidadania. Deseja-se que a aquisição de conhecimentos científicos no contexto da sociedade actual (cada vez mais influenciada pela Ciência e Tecnologia), bem como o desenvolvimento de capacidades

investigativas, resulte num acréscimo contínuo de Literacia Científica por parte dos alunos, com consequências directas em questões de Cidadania.

O Currículo Nacional para o ensino Básico (Ministério da Educação, 2001) define um enquadramento pedagógico para o estudo das Ciências Naturais e Físico-Químicas que assenta em experiências de aprendizagem que envolvam a resolução de problemas, a concepção e o desenvolvimento de projectos e a realização de actividades investigativas. Delas, os alunos devem colher um conjunto de conhecimentos, capacidades e atitudes que, no seu conjunto, resultarão em competências de saber, de saber-fazer e de saber-ser. Com o desenvolvimento destas competências os alunos passarão a estar melhor equipados para lidar com situações mais ou menos complexas no seu dia-a-dia, mesmo que, para ultrapassar tais situações, seja necessário encontrar soluções multidisciplinares. Só assim se pode afirmar que os alunos se apropriam das matérias leccionadas e mobilizam as competências e os saberes (ou literacias) necessárias para exercer plenamente o seu direito à cidadania. A escola é, deste modo, desafiada a educar para uma cidadania nacional, europeia e mundial (Bruntland, 1987). Simultaneamente, espera-se que os alunos desenvolvam o pensamento crítico, de forma a estarem aptos para mobilizarem os conhecimentos que possuem, associando-os a outros, evocando-os, em contexto e sem dificuldade. Para tal, torna-se novamente vantajoso que a aprendizagem seja interdisciplinar, de forma a não compartimentar os saberes, facilitando a mobilidade da informação de umas áreas para as outras e, portanto, a fluência de ideias necessária à criatividade (Pombo, 1994).

No contexto de aprendizagem das Ciências há ocasião para promover o desenvolvimento de conhecimentos e capacidades relacionadas com a educação para a cidadania, através do recurso a estratégias, tais como o trabalho em grupo, a análise crítica de factos e o debate de temas polémicos com exercícios de tomada de decisão. Deste modo, pode promover-se a responsabilização dos alunos em relação à construção do seu conhecimento e da sua formação pessoal. Ao professor cabe criar as condições para o aluno descobrir e desenvolver as suas capacidades, ajudando-o a ter confiança em si. Não basta que o professor assegure a aprendizagem de conteúdos, é necessário que o aluno integre os novos conhecimentos nos saberes já existentes. Contudo, e de acordo com Charpak (1996), independentemente do contexto de aprendizagem, o aluno reage resistindo aos novos saberes, reinventando a cada momento a sua própria coerência.

Percursos pedagógicos com as características acima apresentadas exigem que o professor tenha um papel activo e criativo na recontextualização das orientações curriculares e dos

conteúdos dos manuais escolares. Espera-se, deste modo, que o professor tire partido dos graus de liberdade conferidos pela sua independência intelectual, para revestir a sua prática pedagógica da mutabilidade desejável para satisfazer as necessidades educativas dos jovens cidadãos, que são hoje os seus alunos. Tendo presente o conceito de literacia científica e reconhecendo a sua importância para a vivência plena da cidadania, as práticas pedagógicas devem estabelecer como alvo desenvolver a primeira para atingir a segunda. Só assim teremos a certeza de estar a contribuir para a formação de cidadãos informados e participativos.

3.2. Educação para o Desenvolvimento Sustentável

Hoje, o mundo atravessa uma crise ecológica e cultural e só a educação pode servir a sociedade, num variado conjunto de maneiras, de modo ultrapassarmos a crise. Precisamos de uma nova visão e novos conceitos, estruturas e ferramentas para uma educação num sentido de um pensamento holístico, equilibrada entre as perspectivas antropocêntricas e biocêntricas, de maneira a atingir uma maior equidade e justiça social na sociedade e diminuir a pobreza (Rest, 2002).

De acordo com o relatório “Educação para o Desenvolvimento Sustentável no Sector Escolar”, elaborado pelo Conselho para a Educação Ambiental (CEE, 1998 citado por Summers, Corney, & Childs, 2003), a educação para o desenvolvimento sustentável possibilita aos indivíduos desenvolver o conhecimento, os valores e as competências para participar nas decisões, sobre o modo como nós realizamos as coisas, individualmente e colectivamente, tanto globalmente como localmente, que irão melhorar a qualidade da vida do presente sem danificar o planeta para o futuro.

Em Portugal, Freitas, citado por Nunes (2004) afirma que a EDS se constitui como uma rede coordenadora de interacções linguísticas e culturais e de acções concretas, promotoras de aprendizagens ontogénicas, que gerem novas consciências individuais (e comportamentos concretos com elas condizentes) e contribuem para a progressiva estabilização cultural dessas consciências, tendo em vista a construção de modelos de vida humana e da diversidade cultural, reintegrados no equilíbrio global da natureza e preocupados com a sua preservação.

No desenvolvimento da EDS é também necessário reflectir sobre quais as competências a desenvolver, entre elas a capacidade de resolver de problemas, compreender conceitos e interagir socialmente. Esta abordagem distancia-se assim da educação tradicional que se foca simplesmente nos conteúdos que os alunos devem apreender. As estratégias de EDS permitem que os conteúdos sejam escolhidos livremente, tornando-se, adequados às experiências,

motivações e experiências do dia-a-dia dos alunos, aumentando a sua motivação para a aprendizagem de conteúdos e competências, prevenindo a acumulação de conhecimento (Haan, 2006).

A EDS envolve a aquisição de competências que promovem nos alunos a capacidade de agir e de resolver problemas. Os alunos que possuam estas competências podem participar activamente na sociedade, modificando e moldando o seu futuro e o futuro da sociedade, guiando mudanças sociais, económicas, tecnológicas e ecológicas, de acordo com os princípios do desenvolvimento sustentável. Haan (2006) sugere as seguintes oito competências que devem ser desenvolvidas através da EDS: pensar no futuro; trabalho interdisciplinar; percepção cosmopolita, cooperação e compreensão inter-cultural; capacidade de intervenção (participação); capacidade de planificação e implementação; capacidade de demonstrar empatia, compaixão e solidariedade; revelar motivação e motivar os outros; capacidade de reflexão distanciada acerca de modelos individuais e culturais.

Tendo em conta que as orientações curriculares para o ensino das ciências no ensino básico apelam à mobilização das competências específicas desta área do saber (conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes) para a resolução de problemas do quotidiano (Ministério da Educação, 2001), torna-se evidente que a EDS pode ser um contexto apropriado para a educação em ciências, potenciando o impacto que esta pode exercer na formação de cidadãos activos e informados.

3.3. Actividades de tomada de decisão relativamente ao ambiente

As actividades de tomada de decisão envolvem sempre questões, debates, soluções, valores, realização de acções, sendo assim uma estratégia integradora dos objectivos da EDS nos objectivos da educação em ciências. Segundo Cassidy e Kurfman (1977), a tomada de decisão é a realização de escolhas fundamentadas de entre as soluções de acção alternativas (relativos a questões pessoais ou públicas), que requerem decisões em termos pessoais. Esta definição de tomada de decisão mostra o processo latente envolvido e revela o envolvimento de reflexões sobre o modo como o processo se deve desenvolver. Estas questões levaram à formulação do modelo normativo para o desenvolvimento do processo de tomada de decisão de Brim, Glass, Lavin e Goodman (1962). De acordo com este modelo (figura 1), a tomada de decisão envolve um procedimento gradual em várias etapas: identificação de problemas, escolha de critérios, gerar e avaliar soluções alternativas e finalmente implementar a melhor solução.

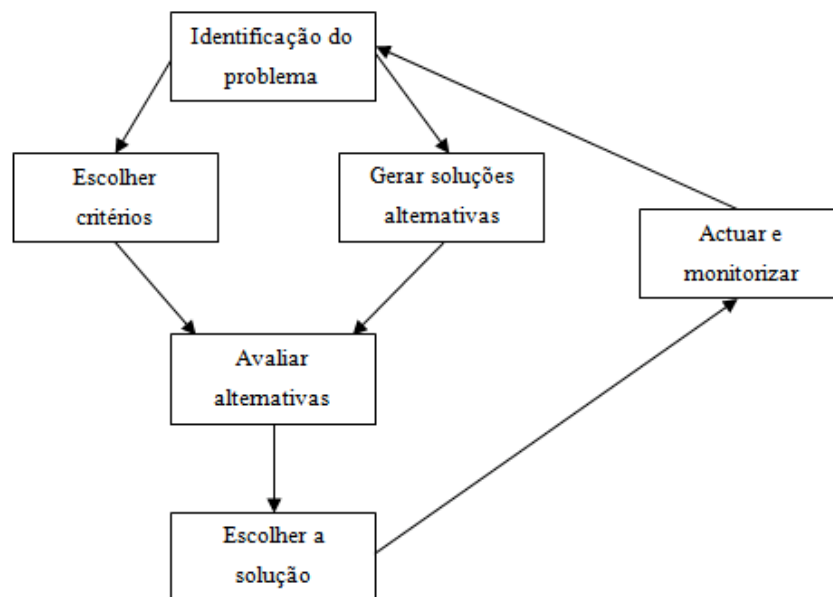


Figura 1 – Modelo normativo de tomada de decisão (de acordo com Brim, Glass, Lavin e Goodman, 1962)

Neste modelo os critérios de avaliação das soluções alternativas (ou as características desejadas para a solução) são formuladas numa fase muito precoce, aquando da identificação do problema. Posteriormente, as soluções alternativas geradas são avaliadas segundo estes critérios, resultando na escolha da solução que parece ser melhor. Finalmente, estes critérios são utilizados na monitorização do efeito da acção. O modelo normativo pode: fornecer um quadro teórico para pensar acerca das soluções para um determinado problema e pode servir como lista de verificação, para evitar a perda de aspectos importantes; pode revelar-se útil para o início da carreira de decisores; pode, também, ser importante em situações de aprendizagem em meios escolares que envolvam tomadas de decisão, nomeadamente, por permitir aos alunos tomarem decisões de uma forma fundamentada e independente, comparando de forma sistemática o maior número possível de prós e contras relevantes. A investigação indica que a utilização do modelo normativo em sala de aula permite aos alunos aumentar a compreensão relativamente ao problema estudado, podendo ser demonstrado pelas argumentações dos alunos, que mostram progressos na utilização de critérios válidos e claros na avaliação das soluções alternativas. No entanto, para realizar uma tomada de decisão fundamentada é necessário muito mais do que apenas apresentar alguns argumentos válidos, pois torna-se necessário realizar um inventário de critérios relevantes e usá-los para avaliar as alternativas. A investigação demonstra que a utilização do modelo normativo pelos alunos

permite apenas uma utilização de critérios limitada. Verificou-se que os alunos têm dificuldade em tornar explícito este processo de pensamento mais extensivo (Kortland, 1996).

Segundo Eggert e Bögeholz (2009), as tomadas de decisão que envolvam questões de sustentabilidade tendem a ser factualmente e eticamente complexas. Ao contrário das tomadas de decisão rotineiras, estas não podem ser resolvidas intuitivamente e espontaneamente. Em vez disso, os estudantes têm que se envolver em vários processos de raciocínio ou argumentativos, tendo também que gerar soluções alternativas possíveis, avaliar e julgar informação relevante, e comparar as opções geradas para poderem fazer uma escolha. Um aspecto que tem sido identificado como crucial para a investigação na educação em ciências para tomar decisões é a capacidade de fazer o balanço entre os prós e contras numa determinada problemática. Neste sentido, os alunos desenvolvem a capacidade de considerarem e compararem as vantagens e desvantagens das diferentes soluções alternativas. O uso do balanço entre os prós e contras foi descrito como estratégia de tomada de decisão compensatória, porque os aspectos positivos de uma solução podem compensar os negativos. Por oposição, a maioria dos alunos tende a estabelecer níveis que as opções têm de apresentar, reduzindo o número de opções possíveis por um processo de eliminação. Esta estratégia é descrita como não compensatória em contraste com as estratégias compensatórias. Em situações de tomada de decisão com múltiplas opções igualmente legítimas a estratégia não compensatória tende a ser privilegiada, sendo negligenciados critérios importantes para a decisão. Desta forma, a transição de uma estratégia de tomada de decisão não compensatória para uma compensatória pode ser um aspecto importante para aumentar as competências de tomada de decisão. Para além disso, a transição de um nível de performance para o seguinte deve ser acompanhado pela compreensão do processo que precede a decisão. Desta forma, podem ser encontrados diferentes modos de metareflexão nos diferentes níveis de performance. De acordo com o construto de resolução de problemas dos estudos do PISA (OCDE, 2004), um nível elaborado de metareflexão é caracterizado pela monitorização do processo de tomada de decisão e pela detecção de possíveis falhas na problemática em estudo.

4. Metodologia

4.1. Estratégia proposta

Relativamente às metodologias a utilizar na implementação da EDS as referências são muito limitadas. No essencial tende-se a defender situações de aprendizagem interactivas e

centradas no aluno segundo as teorias de aprendizagem construtivistas. As situações de aprendizagem preferidas são abordagens de inquérito que envolvam a investigação de diferentes pontos de vista e a valorização de diferentes valores, a discussão e o debate e actividades de campo e experienciais (Corney e Reid, 2007). Na Declaração de Ubuntu é também defendida uma educação primária e secundária baseada em problemas. Em 2002, o Conselho Internacional da Ciência defende que a EDS deve promover a aprendizagem por inquérito, como já referido, e abordagens hands-on (Nath, 2003).

Apresentam-se, de seguida, um conjunto de actividades que foram implementadas na sala de aula, recorrendo ao trabalho de grupo. As actividades compreenderam as seguintes fases:

- 1.^a Fase - Análise e identificação da problemática.
- 2.^a Fase - Introdução das personagens que intervêm na discussão da problemática.
- 3.^a Fase - Pesquisa de argumentos para defender a posição dos personagens.
- 4.^a Fase - Adopção e incorporação da posição e da personalidade do personagem.
- 5.^a Fase - Debate da problemática, segundo uma metodologia de jogo de papéis.
- 6.^a Fase - Libertação da personagem e adopção da posição individual relativamente à problemática.
- 7.^a Fase – Reflexão, em pequeno grupo, relativamente à tomada de posição acerca da problemática.
- 8.^a Fase - Tomada de decisão pelo grupo-turma, por votação com braço no ar.
- 9.^a Fase - Reflexão individual escrita, assumindo e defendendo a respectiva posição.

As primeiras quatro fases podem ter por base notícia adaptada para ser o ponto de partida para a abordagem da problemática. Através da notícia os alunos identificam a problemática e as opções alternativas em discussão. Desta forma, os alunos integram-se da problemática e são levados a considerar diferentes soluções alternativas e argumentos a favor e contra estas. Pode ainda ser apresentado aos alunos um concept cartoon (Naylor e Keogh, 2001) onde se apresentam diferentes opções alternativas, deixando sempre em aberto a possibilidade de existência de outras opções. Algumas das personagens que participam na discussão podem ser apresentadas na notícia e as restantes através de cartões que descrevem as características de cada personagem. Cada cartão é fornecido a um grupo de trabalho. De seguida, os alunos, de acordo com as suas pesquisas, definem os argumentos que a sua personagem vai usar a favor e contra o tema em debate. A introdução de diferentes personagens garante que no processo de tomada de decisão serão tidos em conta diferentes pontos de vista e será realizada uma abordagem multidisciplinar acerca da problemática. O concept cartoon pode reforçar a ponderação de diferentes opções alternativas. Durante a pesquisa espera-se que haja uma

adopção e incorporação da posição e da personalidade do personagem. Este processo é fundamental numa actividade que tem por base a educação para o desenvolvimento sustentável, uma vez que leva os alunos a colocarem-se no lugar do outro, o que permite uma empatizar com os pontos de vista de outras pessoas. No final da pesquisa, os alunos deverão produzir uma síntese, sob a forma de tópicos, que será o suporte para a actividade de debate segundo a metodologia de jogo de papéis. Durante o debate da problemática, cada personagem apresenta os seus pontos de vista em relação à problemática. O debate permite a apresentação de diferentes pontos de vista e o confronto entre estes, permitindo aos alunos perceber os prós e contras das diferentes opções alternativas e os diferentes critérios utilizados para a sua selecção. O moderador do debate é o professor, o que permite controlar a discussão em torno das diferentes opções alternativas, podendo, se necessário, chamar para a mesa de debate certos aspectos que possam ser esquecidos pelos alunos. No final do debate, é pedido aos alunos que se libertem da personagem e adoptem a sua posição individual relativamente à problemática. Segue-se então uma fase de reflexão, em pequeno grupo, relativamente à tomada de posição acerca da problemática, na qual os alunos são levados a fazer uma síntese dos prós e contras discutidos no debate dividindo-os pelas áreas do saber envolvidas. Esta fase permite ao aluno reflectir e comparar os prós e contras podendo fazer um balanço entre eles de forma a poder tomar uma decisão mais acertada e ponderada. No final da reflexão os alunos são chamados a votar as diferentes posições alternativas para a turma chegar a uma tomada de posição colectiva. Esta fase tem um papel importante pois simula o papel dos alunos enquanto cidadãos activos e esclarecidos. Na fase final, os alunos são chamados a realizar uma reflexão individual escrita, assumindo e defendendo a respectiva posição. Pretende-se agora que os alunos apresentem a sua posição e apresentem argumentos social e cientificamente válidos na sua defesa, fazendo uma metareflexão em relação a todo o processo de tomada de decisão. Ao longo de todas as fases é pedido aos alunos que realizem um mapa conceptual acerca da problemática; este documento, revelador das aprendizagens feitas no processo de tomada de decisão, permite aos alunos a organização dos diferentes pontos de vista, argumentos prós e contras, critérios de selecção das diferentes opções alternativas, entre outros aspectos.

4.2. Participantes

O estudo, de natureza interpretativa (Cohen, Manion & Morriison, 2000), teve como participantes alunos de seis turmas do ensino básico e secundário de escolas dos subúrbios de Lisboa e quatro professores. O presente estudo iniciou-se com a actividade de tomada de

decisão “Será que a anta desanda?” em três turmas de sétimo ano. Posteriormente, foi implementada a tomada de decisão “Polémica em barrancos: o que fazer com o lince ibérico” numa turma do 5.º ano, e no presente ano lectivo foram implementadas as actividades “Que Se(r)rá da Carregueira” ,numa turma do oitavo ano, e “OGM – Prós e Contras: O que fazer no conelho de Monforte?” numa turma do décimo segundo ano.

4.3. Recolha e análise de dados

Durante a realização deste estudo foram recolhidos todos os documentos produzidos pelos alunos nomeadamente, mapas conceptuais, cartões das personagens produzidos pelos alunos, sínteses das pesquisas realizadas pelos alunos, reflexões finais acerca das problemáticas em estudo, registos fotográficos e de vídeo. Foram ainda recolhidas reflexões realizadas pelos professores acerca das actividades implementadas. Todos estes documentos foram alvo análise de conteúdo. Entende-se por análise de conteúdo o processo de sumariar e comunicar dados escritos, nomeadamente os conteúdos principais dos dados recolhidos e as suas mensagens principais. Ela abrange um conjunto de procedimentos objectivos e sistemáticos para uma análise e verificação rigorosa dos conteúdos de dados escritos (Cohen, Manion & Morrison, 2007).

5. Apresentação e discussão dos resultados

Apresentam-se de seguida os dados recolhidos durante a aplicação das várias actividades realizadas, apresentando-se em primeiro lugar a síntese das diferentes actividades de tomada de decisão. Em segundo lugar, resumem-se os dados recolhidos e procede-se à respectiva análise.

5.1. Actividades de tomada de decisão produzidas

Ao longo do presente estudo foram desenvolvidas quatro actividades de tomada de decisão, apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Resumo das actividades de tomada de decisão

Tema	Título/Ponto de Partida	Materiais fornecidos pelo professor	Materiais produzidos pelos alunos	Observações
OGM's	- OGM – Prós e Contras - Notícia	- Notícia - Cartões de personagens, por exemplo, secretário de estado do ambiente, presidente da câmara municipal, bióloga geneticista, bióloga do ambiente, engenheira agrónoma, presidente da empresa, médica e jornalista. - Bibliografia	- Síntese dos argumentos de cada personagem - Síntese de prós e contras - Reflexão individual	- Aplicação na disciplina de Biologia de 12.º ano - Registo fotográfico e vídeo - Professor de Biologia
Áreas protegidas	- Que Se(r)rá da Carregueira? - Sítio da internet sobre Conservação da Serra da Carregueira	- Desdobrável - Personagens, por exemplo, autarca, empresário de construção civil, ecologista, morador, bombeiro, artista plástico e membro de uma ONG - Guião da visita de estudo	- Cartões dos personagens - Pesquisas sobre o património e cultural - Mapa de conceitos - Síntese dos argumentos de cada personagem - Síntese de prós e contras - Reflexão individual	- Aplicação na disciplina de Ciências Naturais do 8.º ano - Envolve visita de estudo ao local - Registo fotográfico e vídeo - Professora de Ciências Naturais
Espécies em vias de extinção	- Polémica em Barrancos: O que fazer com o lince ibérico? - Notícia	- Notícia - Concept cartoon - Cartões de personagens, por exemplo, secretário de estado do ambiente, vereador do ambiente e do turismo, biólogo, engenheira ambiental de uma ONG, gestor de reserva de caça e proprietária da herdade	- Mapas de conceitos - Carta à Secretária de Estado do Ambiente	- Aplicação na área curricular de FC e EA do 5.º ano, integrada no PCT - Registo fotográfico - Professor de Ciências Naturais - Professor de Formação Cívica - Professora de Português
Conservação do património natural e cultural	- Será que a anta desanda? - Notícia	- Notícia - Cartões de personagens, por exemplo, representante popular, futura inquilina, arqueólogo, vereadora, construtor civil e geólogo. - Tabela síntese - Guião da visita de estudo	- Tabela síntese - Reflexão individual - Carta para a Junta de Freguesia	- Aplicação na disciplina de Ciências Naturais de 7.º ano - Envolve visita de estudo ao local - Registo fotográfico e vídeo - Professor de Ciências Naturais

Ao longo destas actividades foram produzidos materiais dos quais se apresentam alguns exemplos nas figuras 2 e 3.



POLÉMICA EM BARRANCOS: O QUE FAZER COM O LÍNCE IBÉRICO?

Barrancos enfrenta um caso problemático. O Governo em colaboração com organizações não governamentais ambientais têm um plano para salvar o Lince Ibérico em Portugal na região de Barrancos, mas esta decisão não é aceite unanimemente por vários grupos da população local. Para tentar resolver o impasse será realizada uma reunião com as várias partes envolvidas.

Classe	<i>Mammalia</i> (mamíferos)
Ordem	<i>Carnivora</i> (carnívoros)
Família	<i>Felidae</i> (felídeos)
Gênero	<i>Lynx</i>
Espécie	<i>Lynx pardinus</i>
Nome comum	Lince-ibérico

Tabela 1 – Taxonomia lince-ibérico



Fig. 1 – Dados morfológicos do Lince-ibérico

Para enquadrar o leitor dentro desta situação vamos descrever a situação do Lince-ibérico em Portugal. O lince-ibérico é um felino de porte médio, com pelagem amarela acastanhada, tons acinzentados e pequenas manchas negras por todo o corpo. Possui patilhas longas que crescem ao longo do tempo e nas extremidades das orelhas pêlos rígidos em forma de pincel. Os membros posteriores são mais longos e conferem-lhe uma grande capacidade de impulsão e os membros anteriores são mais curtos sendo utilizados na captura de presas. As

fêmeas são ligeiramente mais pequenas que os machos. É carnívoro e alimenta-se quase exclusivamente de coelhos-bravos, constituindo entre 70% e 90% da sua dieta, no entanto inclui também aves e roedores. Este felino é encontrado em bosques, matagais e matos mediterrânicos mas prefere as áreas mais abertas (biótopos abertos) para caçar. Reside em regiões com cobertura arbustiva de aproximadamente 40% e de matagal na ordem dos 60%.

Até meados do séc. XIX o lince-ibérico encontrava-se distribuído por praticamente toda a Península Ibérica. A partir dessa altura, a área de distribuição foi progressivamente reduzida, tendo-se tornado bastante mais fragmentada, fenómeno que foi acompanhado por uma regressão populacional, que se agravou consideravelmente nas últimas décadas do séc. XX. Estima-se que houve uma regressão de cerca de 80% na área de distribuição entre 1960 e 1990, tendência que se manteve até à actualidade.



Fig. 2 – Distribuição do Lince-ibérico nos anos 80/início dos anos 90

Pode afirmar-se que actualmente em Portugal não existem populações estáveis de lince-ibérico e nas Serras Centrais Ocidentais Ibéricas (Malcata-Gata-Nisa-S.Mamede-San Pedro) a espécie poderá mesmo estar extinta. Os locais em Portugal com maior probabilidade de existência de lince-ibérico situam-se, fundamentalmente, na fronteira com a comunidade autónoma espanhola de Andaluzia onde, para além de existirem condições naturais bastante favoráveis, existe ainda a possibilidade de dispersantes da população de Doñana

1

Sexta-feira, 7 de Maio de 2010

Figura 2 – Notícia produzida para a actividade “Polémica em Barrancos: O que fazer com o Lince?”



Figura 3 – Concept Cartoon produzido para a actividade “Polémica em Barrancos: O que fazer com o Lince?”

5.2. Análise e discussão dos dados recolhidos

As pesquisas realizadas pelos alunos revelaram boa capacidade de síntese e de mobilização de termos e conceitos científicos. A interacção com o professor permitiu reformulações sucessivas, que conduziram à maximização dos resultados finais. Estas interacções foram, nos casos mais recentes, feitas via internet, o que contribuiu para desenvolvimento das competências relativas ao uso das novas tecnologias. O relacionamento aluno-professor foi em muito potenciado nesta fase dos trabalhos, uma vez que os alunos rapidamente passam a ver o professor como alguém disponível e atento às suas necessidades.

A produção dos cartões das personagens é uma fase de grande envolvimento pessoal por parte dos alunos. Eleva-se muito os níveis de motivação dentro dos grupos à medida que todos contribuem para a construção de uma personagem credível. Por vezes, o entusiasmo é tanto que os alunos não deixam escapar o mais pequeno detalhe, planeando até mesmo a indumentária e acessórios do seu personagem.

As reflexões finais (figura 4) acerca das problemáticas revelaram as aprendizagens feitas quer ao nível da mobilização de vários termos e conteúdos científicos, quer ao nível das competências sociais, de tomada de decisão, implícitas ao longo das várias actividades.

23/5/2011

Eu sou contra a utilização de Organismos Geneticamente Modificados, pois ~~(acho que)~~ considero que é um modo de produção de alimentos muito recente e ainda pouco estudado quanto ~~(aos)~~ aos ~~(seus)~~ seus riscos para a saúde humana, animal e meio ambiente.

Devido à sua recente descoberta e também utilização existem vários argumentos contra ~~(esta)~~ o consumo e cultivo destes organismos tanto a nível do ambiente, como: perigo da contaminação de outras culturas, solos e águas com OGM, perigo da extinção de uma superpraga de ainda mais difícil combate, uma vez que é possível que os pragas actuais sofram uma mutação e pression a sua resistência aos genes que conferem imunidade aos OGM resistentes a pragas, o perigo do aumento da utilização de herbicidas pois como os agricultores têm conhecimento da resistência das plantas acabam por utilizar mais herbicidas no combate às pragas, o difícil controle da propagação do pólen OGM, tanto por polinização como pelo ar o que irá interagir genes geneticamente modificados no ambiente, perigo da perda da biodiversidade agrícola pois os agricultores não cultivar as espécies geneticamente modificadas uma vez que estas são mais rentáveis levando ao declínio das espécies tradicionais, é também um grande risco o perigo de estes organismos iniciarem uma competição e interferência com a comunidade biótica porque são mais resistentes do que os organismos nativos tanto sobre eles uma grande vantagem. Existem também algumas questões relacionadas com a saúde que para mim são abrumadoras, como: o risco de contaminação de produtos destinados ao consumo humano, com o exemplo o mel, a entrada de OGM na cadeia alimentar, pelo facto de aves e outros animais se alimentarem deste tipo de culturas, a possibilidade de estes organismos causarem vários tipos de cancro assim como alergias, a diminuição do valor nutricional o que causará uma má nutrição do organismo, a possibilidade de estes produtos podem ser por si só perigosos para a saúde humana como problemas de rins, coração, fígado ou até mesmo a morte. Posso também dar destaque a questões políticas que na minha opinião são contra a utilização dos OGM e económicas.

Como um maior custo para o governo pois estas sementes são mais caras do que as sementes tradicionais e também a dependência dos agricultores e do governo pois como estas sementes são estas têm de ser comprados todos os anos.

Finalizando, na minha opinião é muito contraindicada a utilização dos OGM devido a todas as desvantagens e riscos que ~~deles~~ que lhes são atribuídas e que para mim ultrapassam em larga escala as vantagens que as empresas e alguns cientistas afirmam ter-lhes sido.

Figura 4 – Reflexão final sobre os OGM's

Os mapas conceptuais, construídos ao longo de todo o percurso, mostraram ser bons organizadores do pensamento dos alunos, funcionando como uma âncora que, aula a aula, permitiu reflectir sobre o que havia sido feito e o que se pretende fazer a seguir, promovendo a metareflexão.

Os registos fotográficos e de vídeo transmitem, nas expressões corporais e verbais, os níveis de empenho e de satisfação atingidos, bem como a capacidade argumentativa desenvolvida ao longo do processo.

6. Conclusões e implicações

Verificou-se que a metodologia seguida na implementação das actividades de tomada de decisão apresentadas contribuiu para o desenvolvimento de competências fundamentais em EDS. Os materiais produzidos pelos alunos revelaram que o grau de empenho de cada aluno nas actividades de pesquisa influencia o nível das competências atingido; sendo que os alunos que apresentam pesquisas mais completas conseguem, posteriormente, atingir a estratégia de tomada de decisão compensatória.

Refira-se que a aplicação deste tipo de actividades implica o uso de várias aulas para que os alunos desenvolvam ao máximo as competências propostas. Porém, esta limitação pode ser atenuada se esta actividade for integrada nas aulas de Área de Projecto.

Uma vez que as temáticas ambientais podem ser perspectivadas tanto a nível global como a nível local, as actividades desenvolvidas podem incluir visitas de estudo aos locais envolvidos na discussão, potenciando aprendizagens verdadeiramente significativas pois apelam à reflexão sobre problemáticas que afectam as suas próprias vidas. Actividades futuras poderão incluir a respectiva divulgação à comunidade de modo a que a EDS ultrapasse as fronteiras da escola, chegando à comunidade.

Futuras investigações poderão incluir estudos de natureza mais quantitativa, com uso de questionários para analisar conhecimentos e atitudes face às problemáticas ambientais em estudo. Seria também desejável fazer um estudo correlacional entre aquelas variáveis e a capacidade de metareflexão de cada aluno, a qualidade das pesquisas apresentadas e o grau de complexidade de cada mapa conceptual produzido.

Considera-se que as actividades de tomada de decisão, no contexto da EDS, de acordo com a metodologia apresentada, podem ser uma estratégia de ensino-aprendizagem muito profícua na aproximação do ensino das ciências ao exercício de uma cidadania informada e plena.

7. Referências bibliográficas

- Brim, O. G., Jr., Glass, D. C., Lavin, D. E., & Goodman, N. E. (1962). *Personality and decision processes-Studies in the social psychology of thinking*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Bruntland, G. (1987) – disponível no endereço www.srds.ndirect.co.uk/sustaina.htm
- Cassidy, E. W. & Kurfman, D. G. (1977). Decision making as purpose and process. In D. G. Kurfman (Ed.), *Developing decision making skills*. Arlington, VA: National Council for the Social Studies, pp. 1-26.
- Charpak, G. (1996). *As ciências na Escola Primária. Uma proposta de acção*. Lisboa. Editorial Inquérito.

- Cohen, L., Manion, L., & Morriison, K. (2000). *Research methods in education* (5th ed.). London: RoutledgeFalmer.
- Corney, G., & Reid, A. (2007). Student teachers' learning about subject matter and pedagogy in education for sustainable development. *Environmental Education Research*, 13(1), 33-54.
- Haan, G. (2006). The BLK "21" programme in Germany: a "Gestaltungskompetenz" – based model for Education for Sustainable Development. *Environmental Education Research*, 12(1), 19-32.
- Huisingh, D. (2006). New challenges in education for sustainable development. *Clean Technology Environmental Policy*, 8, 3-8.
- Kortland, K. (1996) An STS Case Study about Students' Decision Making on the Waste Issue. *Science Education*, 80(6), 673-689.
- Ministério da Educação, (2001). Competências Essenciais e Orientações Curriculares. Lisboa. DGEB.
- Nath, B. (2003). Education for sustainable development: the Johannesburg summit and beyond. *Environment, Development and Sustainability*, 5, 231-254.
- Naylor, S., Keogh, B. (2001). *Concept Cartoons in Science Education*. Cheshire: Millgate.
- Nunes, C. (2004). *A interpretação ambiental na promoção da educação para a sustentabilidade: Um estudo com alunos do 7º ano centrado no percurso das Brandas no Parque Nacional Peneda-Gerês*. Tese de mestrado inédita, Universidade do Minho, Braga.
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2004). *Problem solving for tomorrow's world. First measures of cross-curricular competencies from PISA 2003*. Paris.
- Palmer, J. A. (1998). *Environmental education in the 21st century: Theory, practice, progress and promise*. London: RoutledgeFalmer.
- Pombo, O. (1994). *A interdisciplinaridade: Reflexão e Experiência*. Lisboa: Texto Editora. 102 pp.
- Rest, A. (2002). From "Environmental Education" to "Education for Sustainable Development": the shift of a paradigm. *Environmental Policy and Law*, 32(2), 79-85.
- Eggert, S., & Bögeholz, S. (2009). Students' Use of Decision-Making Strategies with Regard to Socioscientific Issues: An Application of the Rasch Partial Credit Model. *Science Education*, 94(2), 230-258.
- Summers, M., Corney, G., & Childs, A. (2003). Teaching sustainable development in primary schools: an empirical study of issues for teachers. *Environmental Education*.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

|

La potencialidad del aprendizaje significativo en el desarrollo de competencias para la educación científica ciudadana

Concesa Caballero¹ & Marco Moreira²

¹Departamento de Física, Universidad de Burgos, Burgos, España; ²Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

Resumen

Este trabajo pretende aportar algunas consideraciones sobre la educación científica de los ciudadanos en la sociedad contemporánea desde la perspectiva de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se hace una breve reflexión de los elementos clave del modelo educativo “Definition and Selection of Competencies (DeSeCo)” y, en particular, se analiza la enseñanza estructurada en torno al aprendizaje del estudiante. Para comprender las implicaciones que se derivan de esta orientación, se recurre a algunas teorías cognitivas recientes que explican los procesos de enseñanza y aprendizaje, como son la del Aprendizaje significativo de Ausubel y la de los campos conceptuales de Vergnaud, mostrando la potencialidad del aprendizaje significativo para promover una formación científica ciudadana acorde con las necesidades y reclamos de la sociedad del siglo XXI.

1. Contextualización

El nuevo escenario de la sociedad del siglo XXI plantea retos y cambios sustantivos a la formación de los ciudadanos y, por consiguiente, a la educación, la enseñanza y sus modos de entender los procesos de enseñanza y aprendizaje. El contexto económico, social, cultural y político contemporáneos reclaman el desarrollo de capacidades que permitan a los ciudadanos actuar de forma autónoma y responsable en el complejo escenario de incertidumbre, riqueza y cambio de la sociedad actual .

¿ Cómo contribuir, desde la educación, a esa formación de los ciudadanos ? En este trabajo se aportan algunas respuestas para impulsar la formación ciudadana en la sociedad contemporánea desde la educación formal. Se revisan algunos elementos del modelo educativo “Definition and Selection of Competencies (DeSeCo)”. En el sitio de Internet <http://www.oecd.org/document>, se puede encontrar amplia información de sus planteamientos y enfoques educativos. Se amplía y enriquece este punto de vista educativo con otros planteamientos teóricos sobre la enseñanza, en particular, se exponen algunas ideas de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y la de los campos conceptuales de Vergnaud. Finalmente se concluye con algunas implicaciones derivadas para la enseñanza, orientada al logro de competencias, y la potencialidad del aprendizaje significativo en la formación ciudadana contemporánea.

2. Objetivos

Se concretan en : a) aportar algunas respuestas a los retos que la sociedad contemporánea plantea a la educación ciudadana; b) revisar el paradigma educativo propuesto por DeSeCo , en particular, el aprendizaje entendido como instrumento para lograr competencias; c) destacar la potencialidad del aprendizaje significativo en el desarrollo de competencias y las implicaciones derivadas para la enseñanza.

3. La formación ciudadana en la sociedad contemporánea. Retos educativos

Los cambios radicales acontecidos en las relaciones de poder y de producción así como en las formas de vivir, junto a importantes movimientos demográficos y espectaculares logros tecnológicos, han provocado transformaciones sustanciales en los modos de comunicarnos los seres humanos, de actuar, pensar y expresarnos. Para las pretensiones de este trabajo no procede hacer un análisis riguroso de la sociedad contemporánea, por eso, se ha optado por resaltar algunos rasgos de identidad que afectan más directamente a los reclamos de la sociedad a la educación. En la era contemporánea, hay una primacía del valor de la información frente a otros valores reconocidos en etapas anteriores durante el desarrollo de la humanidad como las materias primas, el trabajo humano o el esfuerzo físico. Para Rodríguez Ibarra (2008) “se impone la necesidad de dar un valor real a las personas más que a las cosas, como consecuencia del proceso de digitalización que vivimos, donde la materia prima fundamental es la inteligencia”.

¿Qué retos dirige la sociedad de la información a la educación? Esencialmente éstos se orientan a desarrollar en todos los ciudadanos la capacidad de aprender a lo largo de toda la vida. Los ciudadanos necesitan estar preparados para manejar y resolver situaciones en el futuro. Tales situaciones son, en gran parte, desconocidas y tanto más imprevisibles cuanto mayor, más rápido, intenso y extenso es el cambio económico, social y cultural. Para responder ante situaciones desconocidas, los individuos necesitan desarrollar capacidades de aprender cómo aprender y cómo regular el propio aprendizaje para afrontar los retos de un contexto abierto, cambiante e incierto. Los cambios en el quehacer educativo, según Pérez Gómez (2007, p.70), son tan profundos que se debería hablar de cambiar la mirada, de reinventar la escuela para afrontar los desafíos del presente y las exigencias del futuro.

Por otra parte, es imprescindible tomar conciencia del papel de las nuevas herramientas y plataformas en la sociedad contemporánea, ya que por ellas transita la información; se

consideran, sin duda, el factor central del cambio. Como señala Pérez Gómez (2008) “las nuevas tecnologías rompen las barreras del espacio y del tiempo y posibilitan relaciones, directas o indirectas, presenciales o virtuales, accidentales o estables, ligeras o intensas, con un círculo cada vez más vasto de individuos”. Los procesos de enseñanza y aprendizaje, donde los individuos se ponen en contacto con la información y el conocimiento disponible, ya no se pueden entender sin la presencia poderosa y amigable de las TICs y, en particular, de las redes de redes. Internet es un recurso inagotable de informaciones donde se pueden encontrar, de modo organizado o caótico, diversidad de datos, conceptos y teorías; es una excelente y viva biblioteca al alcance de todas las personas. Además, pone a disposición de todos un poderoso medio de comunicación y acción global entre las personas y organizaciones. Sin embargo, no podemos obviar que Internet junto al mundo de posibilidades que ofrece, también tiene sus riesgos para los que los ciudadanos necesitan formarse.

¿Cómo se percibe la formación de los seres humanos? Los ciudadanos, en general, no carecen de información y datos sino de organización significativa de informaciones fragmentarias y sesgadas que reciben en sus espontáneos contactos con los medios de comunicación. En este sentido, Pérez Gómez (2008) afirma:

“El reto de la formación del sujeto contemporáneo se sitúa en la dificultad de transformar las informaciones en conocimiento, es decir, en cuerpos organizados de proposiciones que ayuden a comprender mejor la realidad, así como en la dificultad para transformar ese conocimiento en pensamiento y sabiduría.” (p.64)

Así pues, la enseñanza debe orientarse al desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes, valores y emociones necesarias en los individuos para convivir en contextos supercomplejos. El reto educativo reside en la calidad de la información accesible, es decir, en desarrollar capacidades para entenderla, procesarla, seleccionarla, organizarla y transformarla en conocimiento, así como la capacidad de aplicarla a diferentes situaciones y contextos en virtud de valores y metas de los proyectos personales, profesionales o sociales.

Por consiguiente, la enseñanza colabora eficazmente a la formación que requiere la sociedad contemporánea en la medida que su quehacer educativo logre sujetos capacitados, autónomos en su proceso de aprendizaje. Comenta Pérez Gómez (2008) que el aprendizaje de contenidos disciplinares que no llega a tener sentido para los estudiantes, no logra reconstruir sus teorías cotidianas, sus modos habituales de pensar, sentir y actuar, podrá tener éxito escolar academicista, pero generará un grave fracaso educativo, personal y social. En el punto

siguiente se hacen algunas reflexiones sobre la enseñanza y el desarrollo de competencias propuesta por DeSeCo.

4. La enseñanza centrada en el aprendizaje como logro de competencias

Ante los desafíos indicados del mundo moderno, las naciones reconocen que el futuro de su bienestar social está vinculado, en cierto sentido, al logro de competencias de las personas más que a la adquisición de conocimientos y los propios Ministerios de Educación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2002) entienden que, el desarrollo sostenible y la cohesión social dependen de las competencias de toda la población. Así pues, la OCDE inició en 1997 el conocido Proyecto DeSeCo que, si bien aparece en el año 2000, no se difunde la versión definitiva hasta el 2003. Este proyecto constituye un marco conceptual para definir competencias y está conectado con el “Programme for International Student Assessment (PISA)”. Los resultados de los trabajos de expertos en diversas disciplinas y analistas políticos reconocen diversidad de valores y prioridades de las múltiples realidades socioculturales y, al mismo tiempo, evidencian desafíos universales de la economía global y la cultura, así como valores comunes para la selección de competencias claves.

En la mayoría de los países de la OCDE se pone en marcha un proceso de convergencia europea de los sistemas educativos orientado hacia el controvertido, complejo y poderoso concepto de competencias fundamentales (OCDE, 2002). Del mismo, se desprenden cambios sustantivo en la formación de los ciudadanos y, por tanto, en los procesos de enseñanza y aprendizaje. ¿Dónde radica la esencia del cambio? El elemento clave de este nuevo modelo educativo es: el aprendizaje del estudiante eje estructurante de la enseñanza. Se expone con nitidez que lo esencial en la enseñanza no es la adquisición de contenidos sino el aprendizaje del estudiante, entendiendo éste, no como un fin en sí mismo, sino como un instrumento al servicio de las competencias fundamentales que necesitan desarrollar todas las personas para integrarse y participar en el mundo contemporáneo. La adquisición y/o desarrollo de competencias se convierte así en el referente evaluador del aprendizaje. Los resultados esperados son competencias desarrolladas por el alumnado (Perrenoud, 2008) que abarcan, entre otros aspectos, los relacionados con el aprender a construir conocimientos significativos

Para entender el hacer operativo que supone promover aprendizaje como instrumento para desarrollar competencias, es imprescindible asumir el sentido del término competencia. Como tal se asume el significado expresado por DeSeCo (OCDE, 2002; Pérez Gómez, 2007), como:

“La capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada. Supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamientos que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz” (p.10)

Este significado contempla la complejidad de su estructura interna, es decir, el conjunto de atributos mentales que sustentan la capacidad y la voluntad de acción de las personas en las diferentes situaciones y realidades de la vida (Pérez Gómez, 2007). Las competencias, se caracterizan por: a) Carácter holístico e integrador. Conocimientos, capacidades, actitudes, valores y emociones no se pueden entender de manera separada. b) Carácter contextual. Las competencias se concretan y desarrollan vinculadas a la diversidad y complejidad de las acciones. c) Dimensión ética. Requieren actitudes, valores y compromisos que los sujetos van adoptando a lo largo de la vida. d) Carácter creativo de la transferencia. La transferencia debe entenderse como un proceso de adaptación creativa en cada contexto. e) Carácter reflexivo. Suponen un proceso permanente de reflexión para armonizar las intenciones con las posibilidades de cada situación. f) Carácter evolutivo. Se desarrollan, perfeccionan, amplían, o se deterioran y restringen a lo largo de la vida (DeSeCo, 2005).

¿Cómo promover aprendizaje y desarrollo de competencias? ¿Qué es y cómo se entiende la enseñanza centrada en el aprendizaje? Las funciones atribuidas a docentes y estudiantes en la tarea educativa son precisas. Al estudiante se le pide autonomía en su aprendizaje, una actitud responsable y capacidad de iniciativa para construir nuevos significados. El aprendizaje autónomo del estudiante se refiere a la propia capacidad de aprender a aprender y exige conocer cómo funcionan los procesos que lo hacen posible, disponer de estrategias de aprendizaje adecuadas para construir conocimientos, saber utilizar técnicas adecuadas y tener capacidad para utilizarlas en escenarios concretos. Autonomía en el aprendizaje, implica el desarrollo de un alto nivel de conciencia sobre los propios procesos de aprendizaje, disponer de habilidades metacognitivas sobre los mecanismos cognitivos y su regulación y, además, tener conocimientos significativos sobre aspectos específicos de contenidos estudiados, que permitan la construcción de nuevos significados (Caballero, 2009).

A su vez, el docente tiene la función de orientar y potenciar el aprendizaje autónomo del estudiante. Su cometido prioritario es preparar actividades y planificar adecuadamente situaciones o escenarios para el aprendizaje activo y cooperativo del alumno. (DeSeCo, 2005)

El modelo formativo que propone DeSeCo, tiene sentido a lo largo de toda la vida de la persona. Se presupone que la enseñanza está al servicio del aprendizaje. Enseñar supone facilitar el aprendizaje. Presenta un giro en el centro de gravedad de los procesos educativos, desde el contenido disciplinar y su enseñanza al aprendizaje del estudiante. Según Cruz Tomé (2003), este cambio de dirección, significa un salto epistemológico y pragmático del enseñar al aprender y, en su opinión, la enseñanza centrada en el aprendizaje, supone: 1) Definir objetivos de aprendizaje para el alumno; 2) Resultados de aprendizaje esperados: competencias, conocimientos, habilidades, actitudes, valores; 3) Uso de metodologías activas por parte del alumno; 4) Cambio en las funciones del profesor y alumno; profesor, guía, acompañante del proceso de aprendizaje del estudiante, mientras que al alumno: se le pide ser responsable de su aprendizaje;. 5) Evaluación continua y formativa; 6) Exigencia de interdisciplinariedad y equipo docente.

Se ha hecho un somero recorrido por el modelo educativo propuesto por DeSeCo para promover la formación ciudadana contemporánea y las orientaciones de la enseñanza estructurada en torno al aprendizaje como instrumento para el desarrollo de competencias. Pero, ¿cómo explicar los procesos de desarrollo de competencias? Si bien, se percibe un enfoque cognitivo, de los procesos de construcción de competencias, se dedicará el siguiente punto a revisar el aprendizaje desde la perspectiva del aprendizaje significativo y visiones cognitivas recientes.

5. La enseñanza orientada al aprendizaje como construcción de significados. Aprendizaje significativo

Se centra la atención en los procesos de enseñanza y aprendizaje desde la perspectiva de la psicología cognitiva, resaltando sus rasgos de identidad. En particular se pone énfasis en la enseñanza que promueve aprendizaje significativo; por eso, se recuerda el significado ausubeliano original de este constructo y su incidencia en la enseñanza. Además se recurre a teorías más recientes que han desvelado su potencialidad para promoverlo, en particular, en el área científica. El aprendizaje se entiende como construcción del sentido del conocimiento, donde se privilegian los procesos cognitivos por medio de los cuales las personas codifican, organizan, elaboran y transforman e interpretan la información recogida (Pozo & Moreneo, 1998). El conocimiento organizado en la memoria del que aprende se conoce como estructura cognitiva. Conocer cómo se construye el conocimiento, qué representaciones se utilizan para dar significado a los conceptos, entender qué procesos cognitivos conducen a un aprendizaje

significativo y de qué modo se asimila ese conocimiento en la estructura cognitiva del sujeto, son algunos de los interrogantes que inquietan al docente y, a la vez, generan temáticas interesantes para posibles investigaciones en enseñanza. ¿Cómo son esos procesos de significación? Veamos la perspectiva ausubeliana.

5.1. Aprendizaje desde la teoría del aprendizaje significativo de D. Ausubel

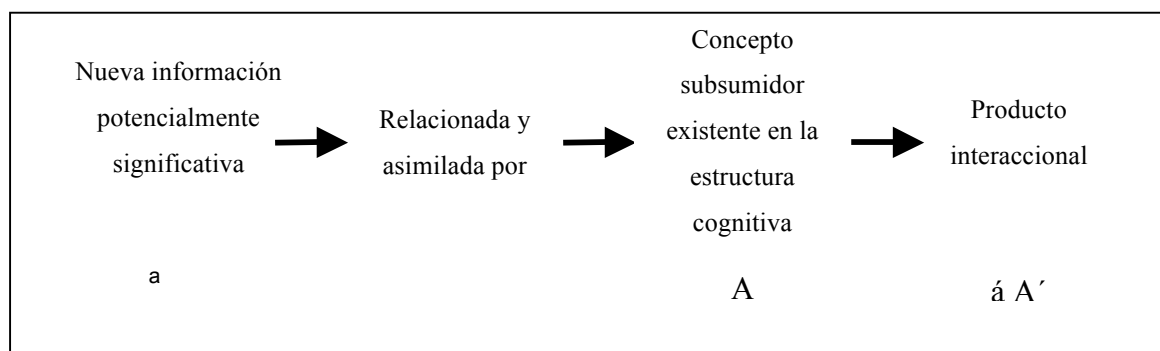
La mente humana tiene capacidades limitadas para procesar y almacenar informaciones; sus posibilidades para el aprendizaje verbal significativo dependen de capacidades cognitivas, como son la representación simbólica, la abstracción, la categorización y la generalización (Ausubel, 2002). En la adquisición de conocimientos, el aprendizaje significativo es el mecanismo humano por excelencia, para construir, elaborar y asimilar conocimiento. ¿Por qué aprendizaje significativo? La eficacia del aprendizaje significativo, como mecanismo para procesar y almacenar información, reside en sus notas distintivas: el carácter no arbitrario y no literal de la capacidad de relación de la tarea de aprendizaje con la estructura cognitiva. El resultado de esta interacción activa e integradora es la aparición de un nuevo significado (Ausubel, 2002). El aprendizaje significativo es el proceso y, a su vez, el producto final del mismo. Éste es el significado ausubeliano del aprendizaje significativo, concepto clave en su paradigma educativo. En el carácter no arbitrario y no literal de la interacción aparece implícita la idea central de la teoría de Ausubel (1976; 2002); para él, la variable independiente más importante para que se produzca aprendizaje significativo es: “Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, diría lo siguiente: El factor aislado más importante que influye en el aprendizaje, es aquello que el aprendiz ya sabe. Averíguese esto y enséñese de acuerdo con ello”. (p 6)

Las condiciones necesarias para el aprendizaje significativo, según Ausubel (2002) son: 1) que el sujeto manifieste una actitud de aprendizaje significativa (es decir una predisposición para relacionar el nuevo material que se va a aprender de una manera no arbitraria y no literal con su estructura de conocimiento); 2) que el material de instrucción sea potencialmente significativo para él, es decir, que sea enlazable con sus estructuras particulares de conocimientos de una manera no arbitraria y no literal.

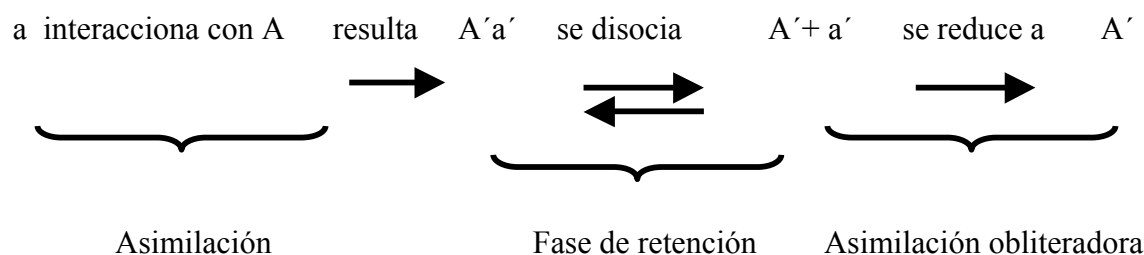
En este proceso, la estructura cognitiva humana, organizada jerárquicamente, actúa como matriz, para la adquisición de nuevos significados, con el consiguiente desarrollo cognitivo (Ausubel 1976; 2002). Se producen cambios, tanto de la nueva información adquirida como de aspectos específicamente relevantes de la estructura cognitiva en la cual ésta se relaciona.

Además, el lenguaje y la simbolización juegan papel esencial en el desarrollo cognitivo; el aprendizaje simbólico y otras formas del mismo repercuten en el aprendizaje significativo de conceptos (Moreira, 2000; Rodríguez, 2004). Los conceptos que un individuo aprende en una cultura particular y sus procesos de pensamiento están profundamente influidos por el vocabulario y la estructura del lenguaje en esa cultura. (Ausubel, 2002; Moreira, 2004 a).

Ausubel explica la adquisición de significados en la estructura cognitiva mediante el principio de asimilación o teoría de la asimilación, entendida como el proceso que ocurre cuando una idea, concepto o proposición a, potencialmente significativo, es asimilado bajo una idea, concepto o proposición, esto es, un subsumidor A, ya establecido en la estructura cognitiva, como un ejemplo, extensión, elaboración o cualificación del mismo (Ausubel, 2002; Moreira, 2008). Este principio tiene un valor explicativo, tanto para el aprendizaje como para la retención, y en modo esquemático, sería:



La importancia de este proceso de asimilación, no radica sólo en la adquisición y retención de significados, sino que también implica un mecanismo de olvido subyacente de los mismos. Después del aprendizaje significativo, cuyo resultado es el producto interaccional A'a', se inicia un segundo momento de la asimilación que Ausubel denomina asimilación obliteradora. En esa fase las nuevas informaciones son, espontánea y progresivamente, menos separables de los subsumidores hasta que ya no son reproducibles como entidades individuales; se llega así a un grado de dissociabilidad nulo y A'a' se reduce simplemente a A'. Este proceso de asimilación obliteradora, como una continuación natural de la asimilación, no significa que el subsumidor vuelva a su forma original. El residuo de la asimilación obliteradora es A', el miembro más estable del producto interaccional, o sea, el subsumidor modificado. Así el proceso completo queda representado en el siguiente esquema:



Se sintetiza esta rápida revisión del aprendizaje significativo con palabras del propio autor Ausubel (2002, p.9):

“El conocimiento es significativo por definición. Es el producto significativo de un proceso psicológico cognitivo («conocer») que supone la interacción entre unas ideas «lógicamente» (culturalmente) significativas, unas ideas de fondo («de anclaje») pertinentes en la estructura cognitiva (o en la estructura de conocimiento) de la persona concreta que aprende y la «actitud» mental de esta persona en relación con el aprendizaje significativo o la adquisición y la retención de conocimientos”.

Este proceso no fue suficientemente explicado por Ausubel y, por eso, es necesario recurrir a planteamientos cognitivos más actuales (Moreira, 2008). El concepto vergnaudniano de esquema ofrece una mayor comprensión de esa interacción que conduce al aprendizaje significativo. Veamos brevemente lo que aporta este enfoque teórico al aprendizaje significativo.

5.2. Aprendizaje desde la teoría de los campos conceptuales de G. Vergnaud

Gérard Vergnaud desarrolla la teoría neopiagetiana de los campos conceptuales que ofrece un referente más fructífero que el propuesto por Piaget para el estudio del desarrollo cognitivo y aprendizaje de competencias complejas. No es una teoría de enseñanza de conceptos explícitos y formalizados, sino una teoría psicológica del proceso de conceptualización de lo real, que permite localizar y estudiar continuidades y rupturas entre conocimientos desde el punto de vista de su contenido conceptual (Vergnaud, 1993). Supone que el conocimiento es un proceso de adaptación y considera la conceptualización el centro del desarrollo cognitivo. (Vergnaud, 1990; Moreira, 2004 b); por tanto, se debe prestar toda la atención a los aspectos conceptuales de los esquemas y al análisis conceptual de las situaciones para las cuales los estudiantes desarrollan sus esquemas, tanto en el ámbito formal de la educación como en la vida cotidiana. Considera el conocimiento organizado en campos conceptuales, de los que el individuo se apropia a lo largo del tiempo. Un campo conceptual es un conjunto informal y heterogéneo de situaciones y problemas, para cuyo análisis y tratamiento se requieren diversas clases de conceptos, representaciones simbólicas, operaciones de pensamiento y procedimientos que se conectan entre sí durante su aprendizaje (Vergnaud, 1993; 1990).

¿Qué aporta esta teoría al aprendizaje significativo? Desde esta perspectiva, el aprendizaje humano se logra mediante el dominio de las situaciones y, para ello, es necesario coordinar conceptos y principios coherentemente, de manera que permitan actuar. Frente a la idea de conceptos de Ausubel, como regularidades empíricas de fenómenos, para Vergnaud, éstos se derivan de las razones que los hacen necesarios, de las relaciones con los eventos pasados, presentes y futuros, así como de sus posibilidades de predicción (Vergnaud, 1990). Este autor considera, que el vínculo entre el comportamiento y la representación está descrito por el concepto de esquema introducido por Piaget, y que él redefine como “una organización invariante de la conducta para una clase de situaciones determinada” (p.172). La organización de un esquema se basa en sus elementos constituyentes: 1) Objetivos y anticipaciones: indican que un esquema se orienta a una clase de situaciones en las que puede descubrir un propósito de la actividad, sus objetivos, o esperar ciertos efectos. 2) Las reglas de acción: generan los esquemas y permiten continuar las acciones, recoger información y controlar los resultados de la acción; son reglas del tipo si,..., entonces, que garantizan el éxito de la actividad en un contexto cambiante. 3) Los invariantes operatorios: constituidos por la base conceptual generalmente implícita, que permite obtener información pertinente e inferir de ella el propósito que se pretende alcanzar y las reglas de acción más apropiadas; se distinguen dos categorías: los conceptos-en-acción y teoremas-en-acción. 4) Las posibilidades de inferencia: son los razonamientos que contiene un esquema para anticiparse a una situación concreta.

Su potencialidad radica en que permite explorar vínculos entre la estructura cognitiva humana y la estructura de un concepto determinado. Para Vergnaud, los esquemas vinculan la conducta y la representación, por medio de invariantes, ya que la percepción, búsqueda y selección de información queda determinada por los conceptos-en-acción disponibles en el sujeto, y los teoremas-en-acción subyacentes en su conducta. Un teorema-en-acción es una proposición considerada como verdadera sobre lo real, y un concepto-en-acción es una categoría de pensamiento considerada como pertinente (Vergnaud, 1990). Con teoremas y conceptos en acción, Vergnaud, se refiere a conceptos que aún formando parte de la estructura cognitiva, no lo serán del todo hasta que el sujeto no sea capaz de explicitarlos. Este conocimiento-en-acción, es lo que permite la adaptación y, en consecuencia, la capacidad de afrontar nuevas situaciones (Vergnaud, 1993).

La acción es considerada, por Vergnaud, como el principal elemento generador de conocimiento y la solución de problemas como fuente y criterio del conocimiento. Otros aspectos de interés en el proceso de aprendizaje significativo de conceptos que se enfatizan en

esta teoría (Vergnaud, 1993) son: Las situaciones y problemas dominados previamente son esenciales en la adquisición del conocimiento; éste tiene rasgos locales; el dominio de validez de los conceptos varía con la experiencia y el desarrollo cognitivo y, por lo tanto, es restringido. Si bien es una teoría pragmática, esto no significa que sea empírica. Es decir, los significados surgen de la acción del sujeto al enfrentar situaciones mediadas por procesos cognitivos. El sentido pragmático para Vergnaud está mediado por la acción del sujeto

Desde la visión vergnauniana del aprendizaje, las situaciones y problemas con las que se enfrentan las personas, son esenciales para el aprendizaje y, en esta interacción, es donde adquieren significado los conceptos científicos. Esto tiene mucho que ver con el logro de un aprendizaje significativo mediante el desarrollo de competencias y, por tanto, puede ayudar a comprenderlo y fundamentar su implementación en la enseñanza. Por eso, se insiste, a continuación, en la potencialidad del aprendizaje significativo en el desarrollo de competencias mediante una enseñanza que promueva ese aprendizaje.

6. Potencialidad del aprendizaje significativo en el desarrollo de competências: implicaciones para la educación

Siguiendo las directrices de organismos internacionales, los sistemas educativos a nivel internacional se han reestructurado orientando la formación de los ciudadanos hacia el desarrollo de competencias básicas. Se pretende con esta orientación potenciar conocimientos en los aprendices más versátiles y que impliquen la integración de capacidades, conocimientos, actitudes, emociones y valores que les permiten superar demandas complejas (Pérez Gómez, 2008), esto es, un saber y saber hacer que favorezca un aprendizaje significativo.

Pero aprendizaje significativo es el constructo central de un referente concreto, la teoría del aprendizaje significativo propuesta por Ausubel en 1963. Dice Pérez Gómez (2008, pág. 66) que “la grandeza del ser humano y su complejidad reside, ..., en la posibilidad ilimitada de construir significados”. Hemos de preguntarnos, entonces, ¿cómo se construyen esos significados? A Ausubel (1976, 2002) se debe la consideración de que cuando el aprendiz consigue relacionar los nuevos conocimientos con sus experiencias personales de forma sustantiva y no arbitraria, construye un aprendizaje que es significativo. El profesor tiene como tarea fundamental proporcionar materiales potencialmente significativos; su función es la de organizar (e implementar) material para el aprendizaje del alumnado. “El aprendizaje

significativo de conceptos, ideas y principios tiene que situarse en las prácticas de la vida real donde tales conceptos, ideas y principios son funcionales y por tanto recursos estimables para el aprendiz” (Pérez Gómez, 2008, págs. 90-91). Éste es el sentido que se desprende de los presupuestos que Vergnaud postula en la teoría de los campos conceptuales, referente que complementa la visión ausubeliana de la asimilación desde una perspectiva cognitiva más reciente, dando cuenta de la estabilidad del conocimiento atribuida a los esquemas de asimilación, así como de la complejidad y progresividad del aprendizaje significativo.

Aunque no tenga un carácter didáctico, la teoría de los campos conceptuales permite extraer de sus principios importantes implicaciones para la enseñanza, entre ellas el papel primordial del profesor como mediador, esto es, su tarea para ayudar a los alumnos a desarrollar esquemas y representaciones (Vergnaud, 1993); de este modo, los estudiantes pueden resolver situaciones cada vez más complejas. Pero el desarrollo de nuevos esquemas da lugar a nuevos invariantes. En esta función mediadora del docente, en la tarea educativa, son importantes el lenguaje y los símbolos. No obstante, su intervención más importante es la de proponer y elegir situaciones diversas, presentadas adecuadamente dentro de la zona de desarrollo proximal del alumno. Desde la perspectiva de este autor, las situaciones no se refieren a situaciones didácticas, sino a tareas, a situaciones percibidas por los estudiantes como problemáticas. Es esencial el papel del educador como mediador en situación, de modo que aporte la ayuda necesaria que permita al aprendiz avanzar en su trabajo de conceptualización en términos competentes.

En la resolución de un problema se manifiesta con frecuencia una clara dicotomía en el tratamiento del saber expresado y el saber hacer, es decir, entre el conocimiento declarativo y el conocimiento procedimental. Se presupone que enfrentar una situación problemática es sólo resultado de combinar acciones y reglas, dando por hecho el conocimiento necesario contenido en las mismas. Para Vergnaud (1990) “el conocimiento conceptual está inmerso en la resolución de problemas”.

Además, este autor considera importante comprender el proceso de explicitación del conocimiento en el alumno. El conocimiento conceptual de los distintos campos del saber es necesariamente explícito y en este proceso de explicitación del conocimiento tiene una tarea esencial el docente. La explicitación del conocimiento no es instantánea, sino que sucede progresivamente en un dilatado periodo de tiempo (Vergnaud, 1990).

7. Consideraciones finales

La enseñanza formal juega un papel esencial en la formación ciudadana. El aprendizaje como centro de la enseñanza es el elemento clave del paradigma educativo propuesto por DeSeCo. Se revisan los rasgos de identidad de los procesos de construcción de significados desde la perspectiva del aprendizaje significativo ausubaliano y otras visiones cognitivas recientes como la teoría de los campos conceptuales. Se concluye mostrando la potencialidad del aprendizaje significativo para el desarrollo de competencias en los ciudadanos y sus implicaciones en la enseñanza. La teoría del aprendizaje significativo y la de los campos conceptuales, tienen elementos con potencialidad para responder a los nuevos retos del modelo educativo centrado en el aprendizaje del estudiante y sugieren cómo evaluar el desarrollo de competencias.

8. Referencias bibliográficas

- Ausubel, D.P. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo*. Mexico: Trillas.
- Ausubel, D.P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós
- Caballero, C (2009). ¿Qué aprendizaje promueve el desarrollo de competencias? Una mirada desde el aprendizaje significativo. *Currículum*, 22, 11-34.
- Cruz Tomé, M.A. de la (2003). El proceso de convergencia europea: ocasión de modernizar la universidad española si se produce un cambio de mentalidad en gestores, profesores y estudiantes. *Aula Abierta*, 82 (pp.191-216).Oviedo: ICE Universidad.
- DeSeCo (2005). *The definition and Selection of key Competences. Executive summary*. <http://deseco.admn.ch>
- Moreira, M.A. (2000). *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Madrid: Visor.
- Moreira, M.A. (2004a). Lenguaje y aprendizaje significativo. En Moreira, M.A, Caballero, & C., Rodríguez Palmero, M.L. (coord.), *Aprendizaje significativo: interacción personal, progresividad y lenguaje*. (pp.67-86). Servicio de Publicaciones Universidad de Burgos.
- Moreira, M. A. (2004 b). *La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud, la enseñanza de las ciencias y la investigación en el area* (pp. 41-66). Porto Alegre: Portão.
- Moreira, M. A. (2008). Aprendizaje significativo: la asimilación ausubeliana desde una visión cognitiva contemporánea. En Rodríguez Palmero, M. L. (org.), *La Teoría del Aprendizaje Significativo en la perspectiva de la Psicología Cognitiva* (pp. 198-221). Barcelona: Ed. Octaedro.
- OCDE (2002). Definition and Selection of Competenceies (DeSeCo). En http://www.statistik.admin.ch/statch/ber15/deseeco/deseeco_strategy/paper_final.pdf
- Pérez Gómez, A. (2007). Reinventar la escuela, cambiar la mirada. *Cuadernos de pedagogía*, 368, 66-71.
- Pérez Gómez, Á. I. (2008). ¿Competencias o pensamiento práctico? La construcción de los significados de representación y acción. En Gimeno Sacristán, J. (comp.). *Educación por competencias ¿Qué hay de nuevo?* (pp. 59-102). Madrid: Ed. Morata.
- Perrenoud, P. (2008). *Diez competencias para enseñar*. Barcelona: Grao.

- Pozo, J.I. & Moreneo, C. (1998). *Un currículo para aprender. Las estrategias de aprendizaje como contenido educativo*. Madrid: Santillana
- Rodriguez Ibarra, J.C. (2008). El asfalto, la red y las aulas. El País, 28/03. En http://www.elpais.com/articulo/opinion/asfalto/Red/aulas/elpepiopi/20080328elpepiopi_4/Tes
- Rodríguez Palmero, M.L. (2004). Aprendizaje significativo e interacción personal. En Moreira, M.A., Caballero, C., & Rodríguez Palmero, M.L. (coord.), *Aprendizaje significativo: interacción personal, progresividad y lenguaje*. (pp. 15-46). S. Publicaciones Universidad de Burgos.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(23), 133-170.
- Vergnaud, G. (1993). Teoria dos campos conceituais. In Naser, L.(Ed.). *Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro*, pp. 1-26.

A construção experimental reflexiva de significados com alunos do 1º CEB: a forma da Terra e a alternância dia e noite

Paulo Varela¹ & Joaquim Sá¹

¹Departamento de Estudos Integrados de Literacia, Didáctica e Supervisão, Universidade do Minho, Braga, Portugal

Resumo

Nesta comunicação descreve-se e analisa-se o processo de construção de significados sobre a forma da Terra e a alternância dia e noite, inerente a uma prática de Ensino Experimental Reflexivo das Ciências (EERC), implementada numa turma do 1º ano de escolaridade (n=18). A análise do processo incide no diário de aula, elaborado na sequência da observação participante em sala de aula, e procura: a) identificar as ideias iniciais dos alunos sobre a forma da Terra; b) caracterizar alguns processos promotores da construção do conhecimento, em sala de aula, sobre os tópicos em estudo; c) e apresentar as aprendizagens que vão ocorrendo durante a aula. Estas, conjugadas com os resultados de um inquérito de avaliação individual, aplicado após a aula, em dois momentos diferentes, revelam que a maioria dos alunos desenvolveu uma boa compreensão dos temas em estudo.

1. Contextualização

Esta comunicação situa-se numa linha de continuidade e aprofundamento de uma perspectiva de investigação, conduzida em sala de aula, orientada para a promoção de uma abordagem experimental reflexiva das Ciências no 1º CEB (Sá, 1996; Sá, 2002; Sá & Varela, 2004; Sá & Varela, 2007). O seu conteúdo é parte integrante de um estudo levado a cabo pelo primeiro autor (Varela, 2010), no âmbito do seu doutoramento, o qual teve como principais objectivos: a) avaliar a fecundidade de uma prática de Ensino Experimental Reflexivo das Ciências (EERC) em domínios cognitivos de natureza transversal; b) promover a qualidade das aprendizagens e do pensamento dos alunos; c) compreender e elucidar, no contexto dessa prática, os processos de (re)construção de significados científicos, com incidências nos conteúdos programáticos da área curricular de Estudo do Meio do 1º ano de escolaridade.

2. Objectivos

É com base no estudo dos tópicos “a forma da Terra e a alternância dia e noite”, que se descreve e interpreta, nesta comunicação, o processo de construção desses significados, tendo como objectivos específicos: a) identificar as ideias iniciais dos alunos sobre a forma da Terra; b) identificar e caracterizar processos que estimulam na sala de aula a construção de significados sobre o tópico em estudo; c) avaliar as aprendizagens realizadas pelos alunos.

3. Fundamentação teórica

3.1. Ensino experimental reflexivo das Ciências - EERC

A prática de EERC coloca grande ênfase na estimulação do pensamento reflexivo do aluno, integrando e potenciando de forma interdependente o desenvolvimento de processos cognitivos e a compreensão conceptual (Miras, 2001; Sá 2002a; Zohar, 2006; Harlen, 2007). A aprendizagem assume um carácter dinâmico e evolutivo de (re)construção de significados, que toma como ponto de partida as ideias que os alunos constroem nas suas vivências pessoais e socioculturais. Estas, quando explicitadas no contexto social de sala de aula, são sujeitas a um processo generativo e (re)construtivo de novos significados com maior poder explicativo dos fenómenos físico-naturais (Marín, 2003; Sá, 2002a; Harlen, 2007). Parte-se de:

“... problemas relevantes e de ideias pessoais que os descrevem e os interpretam para ir construindo, através de um processo de contraste crítico com outras ideias e com fenómenos da realidade, um conhecimento escolar socializado e compartilhado através de processos de mudança e evolução conceptual” (Porlán, 1998, p.101).

No EERC, os alunos: a) explicitam as suas ideias e modos de pensar sobre questões, problemas e fenómenos; b) argumentam e contra-argumentam entre si e com o professor o fundamento das suas ideias e das suas estratégias; c) constroem mentalmente com os seus pares planos de investigação simplificados; d) executam os planos e estratégias de resolução para situações-problema com que são confrontados; e) submetem as ideias e teorias pessoais ao confronto crítico dos seus pares e à prova da evidência, com recurso aos processos científicos; f) realizam registos escritos das suas observações e dados da evidência, como parte integrante da exploração das situações práticas e experimentais; g) avaliam criticamente o grau de conformidade das suas teorias, expectativas e previsões com as ideias dos outros e com as evidências experimentais que produzem; h) negociam as diferentes perspectivas pessoais sobre as evidências, questões ou problemas, tendo em vista a construção de significados enriquecidos e socialmente partilhados (Sá, 2002a; Sá & Varela, 2004).

4. Metodologia

O estudo assume o carácter de investigação-acção e integra-se no quadro teórico da investigação interpretativa, aplicada à compreensão dos processos de ensino e aprendizagem em sala de aula (Erickson, 1989; Guba & Lincoln, 2000; Gómez, 2005).

Uma turma do primeiro ano de escolaridade ($n=18$), com uma média de idades de 6,25 anos, foi sujeita a um processo de EERC. Foram leccionadas 20 aulas, que abordam tópicos de Ciências com incidências na área curricular de Estudo do Meio, num total de 40 horas de intervenção, distribuídas ao longo de um ano lectivo. As aulas foram leccionadas pelo investigador que, em colaboração com a professora da turma, assumiu simultaneamente o papel de investigador e de professor. Procurou-se, por esta via, captar e compreender os processos generativos e (re)construtivos de significados científicos em contexto de sala de aula. No momento da intervenção pedagógica sobre o tópico “a forma da Terra e alternância dia e noite”, os alunos tinham já beneficiado de 32 horas de EERC. Na sequência da observação participante em sala de aula, foram elaborados diários de aula, os quais constituíram, por um lado, o principal método de recolha de dados e, por outro lado, uma estratégia de reflexão e modelação do processo de ensino-aprendizagem (Sá, 2002b; Zabalza, 2004). É com base na análise interpretativa de conteúdo de um desses diários que se relata e interpreta esta prática de EERC.

5. Apresentação e discussão dos resultados

5.1. *Análise interpretativa do conteúdo do diário de aula*

A aula inicia-se solicitando-se aos alunos que desenhem, na sua ficha de registos, a forma da Terra.

5.1.1. *Que ideias apresentam as crianças acerca da forma da Terra?*

A interpretação dos significados dos desenhos ocorre em dois momentos: a) na aula, através da observação, comunicação e discussão gerada em torno do que as crianças dizem pretender significar; b) após a aula, através de uma análise mais fina do conteúdo dos desenhos e dos argumentos apresentados pelos alunos à turma. Foram identificados três categorias, cujo conteúdo representa ideias qualitativamente diferentes acerca da forma da Terra:

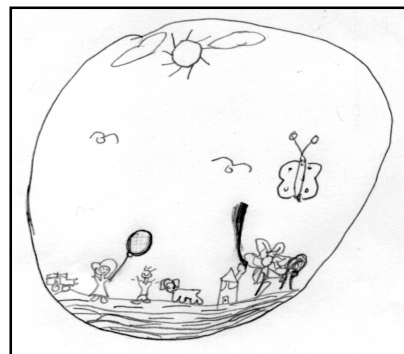
- A. A maioria os alunos evidencia nos seus desenhos a ideia de que a Terra é plana. Na parte inferior do desenho, a Terra estende-se para os lados e para baixo. À superfície, os alunos colocam as casas, as árvores, as pessoas, etc.. Por cima, fica o céu e/ou espaço, com algumas aves, nuvens, estrelas e o Sol.



Desenho 1. Gabriel; 6,5 anos

Trata-se da concepção mais primitiva acerca da forma da Terra identificada na turma (9/17; 53%).

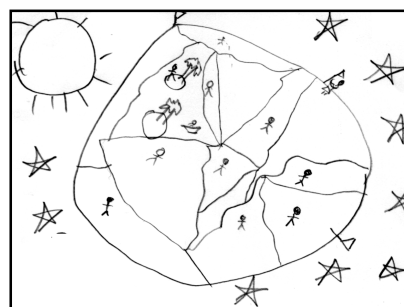
- B. Uma segunda categoria de desenhos contempla, aparentemente, a ideia de que a Terra é redonda. Porém, o que é relevante na esfera desenhada é o que fica no seu interior: i) uma zona bem definida, na parte inferior, arredondada por baixo e plana por cima, onde se encontram as árvores, as casas e as pessoas; ii) a parte superior corresponde ao céu e/ou espaço, onde se encontram algumas aves e insectos



Desenho 2. Francisca; 6,4 anos

voadores, as estrelas e o Sol. Embora estes alunos afirmem que a Terra é redonda, afigura-se muito plausível que este modelo resulte da acomodação da informação científica de esfericidade do planeta ao modelo anterior. A Terra propriamente dita seria a parte inferior com superfície plana e a parte superior o céu e/ou espaço. Expressões como “o nosso país fica dentro da Terra” sugerem que a palavra “Terra” pode assumir, ora o significado de corpo cósmico em que habitamos, ora o de uma entidade cósmica que contém a Terra e o espaço no interior. Em reforço desta hipótese interpretativa acresce o facto de que a expressão “dentro da Terra” não significa de modo nenhum por “baixo da crosta terrestre”, mas sim “dentro” da esfera desenhada (4/17; 23,5%). Esta interpretação é também validada pela identificação da mesma ideia por diferentes autores, em crianças do mesmo nível etário (Nussbaum (1999; Vosniadou, et al., 2004). Vosniadou e outros (2004) designam este modelo de “Terra oca”, tratando-se de um modelo sintético derivado das tentativas das crianças para incorporarem a informação científica de que a Terra é uma esfera ao conceito inicial de que a Terra é um plano apoiado e estável.

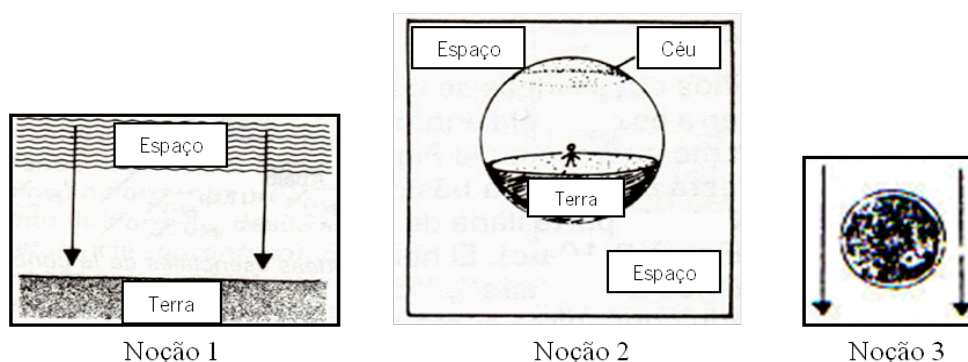
- C. Numa terceira categoria de desenhos, a Terra apresenta-se como um corpo esférico envolvido pelo espaço, onde se encontram as estrelas e o Sol. À sua superfície estão os países, continentes e os oceanos. Para estes alunos, as pessoas vivem à superfície e não “dentro” da Terra: “é cá fora”; “as pessoas andam aqui em cima pelas terras”; “também andam no mar num barco”; “e a nadar e com uma mota d’água” (4/17; 23,5%). O



Desenho 3. Sara; 7,1 anos

significado do desenho é comunicado à turma da seguinte forma: “fiz a Terra redonda vista de Marte. No espaço desenhei o Sol e as estrelas e aqui (na terra) as ilhas, os mares e as terras das pessoas (os países)”.

Tais ideias são convergentes com as identificadas por Nussbaum (1999), em alunos israelitas, com idades compreendidas entre os 8 e os 14 anos, sobre o conceito Terra: a forma da Terra, o espaço e a gravidade. O autor identificou 5 noções que, de 1 a 5, correspondem a um progresso conceptual, desde a visão mais egocêntrica e primitiva à mais descentrada e científica. As noções 1, 2 e 3 consideram apenas a forma da Terra e a natureza do céu/espaço:



As categorias de desenhos A, B e C, por nós identificados, sugerem um grande paralelismo com as noções 1, 2 e 3, respectivamente. Nussbaum (1999) verificou que cerca de 80% das crianças de 8 anos, do 2º ano de escolaridade, se distribuem pelas noções 1 e 2.

5.1.2. Desenvolvimento das ideias acerca da forma da Terra: do modelo plano ao modelo esférico

A partir das ideias anteriores pretende-se que os alunos, em pequeno e grande grupo, reflitam sobre elas, submetam-nas por via da discussão ao confronto crítico perante os outros e perante o modelo científico (fotografias da Terra tiradas do espaço e globo terrestre), com vista a desenvolverem um melhor conhecimento e compreensão acerca da forma da Terra.

A. Comunicação e discussão dos significados expressos nos desenhos. Excerto do diário:

“Fiz a Terra que é redonda” (Francisca). “A Francisca pôs as coisas lá dentro” (Leonel). “Pôs dentro borboletas, o Sol e as nuvens” (Júlia). O desenho da Francisca insere-se na categoria B. A Mafalda expressa com clareza o significado do seu desenho (categoria C): “fiz a Terra redonda vista de Marte. No espaço desenhei o Sol e as estrelas e aqui (na terra) as ilhas, os mares e as terras das pessoas” (os países). O Gabriel desenhou a Terra plana (categoria A): “fiz as nuvens, um menino, o Sol,...” Refere ainda que: “a terra está por baixo do menino.” Pergunto-lhe se a forma da Terra no seu desenho é plana. Com um ar triste refere que sim, mas reconhece que não é plana: “não. Eu fiz assim direita, mas agora acho que é redonda.” Outros tomam consciência de que os seus desenhos não são concordantes com a ideia de que a Terra é redonda: “O Luís disse que a Terra era redonda, mas ele não fez redonda” (Pedro); “eu também não, pensei que era lisinha” (Susana); “O meu não é redondo” (Leonel).

A comunicação oral visa a partilha e o confronto de significados expressos nos três modelos anteriores, de modo a se sujeitarem à apreciação crítica e a potenciarem a reelaboração por parte dos outros. Nesse processo verifica-se o seguinte:

- o modelo de pseudo-esfericidade da Terra é fortemente criticado à mistura com ironia: “Olha, ela pôs as coisas lá dentro; Pôs dentro borboletas, o Sol e as nuvens”;
- o modelo de Terra plana, no confronto com o modelo esférico, gera em alguns insatisfação e uma atitude crítica dos seus próprios desenhos e dos desenhos de outros, tornando-se agora mais plausível a esfericidade da Terra: “Eu fiz assim direita, mas agora acho que é redonda”; “O Luís disse que a Terra era redonda, mas ele não fez redonda”.

B. A comunidade turma face ao modelo esférico da Terra

Os alunos são unânimes em admitir que o modelo esférico (categoria C) é aquele que melhor representa a forma da Terra. Porém, emergem pensamentos conflitantes entre o significado mais primitivo (modelo da Terra plana) e o significado socialmente aceite (modelo esférico), que evidenciam a dificuldade em conciliar a esfericidade com a percepção de superfície plana da Terra, resultante da sua observação directa: “é redonda, mas o chão é liso”. “Se a Terra é redonda e o chão é liso, então, a Terra também tinha que ser lisa, plana.”

5.1.3. A Terra: desenvolvimento de um significado mais rico e abrangente

As ideias iniciais e formas de pensamento dos alunos são agora submetidas ao confronto com a evidência empírica: a fotografia da Terra obtida do espaço e o Globo terrestre.

A. A fotografia da Terra e o Globo terrestre.

Os comentários das observações da fotografia começam por incidir na forma esférica da Terra. Todavia, a cor é algo que se destaca nos comentários. A tonalidade azul é identificada como sendo os “mares” e, surpreendentemente, as manchas de tonalidade branca são associadas às nuvens e ao gelo dos pólos. Esta inferência exige um certo nível de abstracção: no dia-a-dia os alunos avistam as nuvens a partir da Terra, mas agora elas são identificadas de uma outra perspectiva – a de alguém que observa a Terra de um determinado local do espaço.

Quando a atenção dos alunos é focalizada no globo terrestre, a maioria conhece o seu nome e evidencia a compreensão de que o globo terrestre representa a Terra em miniatura.

B. Que semelhanças existem entre a fotografia da Terra e o globo terrestre?

Os grupos identificam facilmente a semelhança entre a forma esférica da Terra na fotografia e no globo terrestre. Nessa comparação, identificam também algumas diferenças entre a realidade da Terra na fotografia e a sua representação no modelo do globo terrestre. Na

fotografia, a Terra diferencia-se pela: i) tonalidade azul mais escura; ii) ausência de identificação e delimitação das “terras”, ou seja, dos continentes e dos países neles contidos; iii) presença de nuvens e do espaço cósmico exterior à Terra observados na fotografia.

C. Um olhar renovado sobre os desenhos da forma da Terra

A ideia de esfericidade da Terra está nesta altura bastante amadurecida na turma. O contraste entre esse conhecimento e as ideias menos evoluídas expressas nos desenhos provoca em alguns alunos uma melhor consciência da sua própria aprendizagem. Apenas alguns verbalizam essa tomada de consciência, mas, ao fazê-lo em contexto social, estão a consolidar não só as suas ideias, como também a favorecer os processos intra-pessoais de assimilação dessa aprendizagem nos outros. A verbalização favorece a construção de formulações mais elaboradas dessas mesmas ideias: “Parece uma bola, mas está sempre a rodar”.

5.1.4. O dia e a noite

A. O que é o dia?

Os grupos começam por fazer referência à “manhã” como sendo dia, ideia que poderá radicar-se na saudação matinal “bom-dia”. É por oposição a essa ideia que tomam consciência de que o dia compreende a manhã, o meio-dia e a tarde. De novo questionados, o Sol e a luz são elementos que fazem parte da definição de dia. É referido que o dia começa com o nascer do Sol. Algumas respostas parecem contemplar a ideia de que o Sol é sempre visível durante o dia. Essa ideia é submetida a discussão. Os alunos demonstram a compreensão de que é dia quando o Sol ilumina um local da Terra, mesmo que esteja oculto pelas nuvens dias inteiros.

B. O que é a noite?

Nas respostas verificam-se as seguintes ideias: i) começam por fazer referência à escuridão; ii) a escuridão é consequência da ausência do Sol; iii) a ausência do Sol durante a noite é explicada por uns com base em ideias de carácter animista – a necessidade de o Sol se “ir embora para descansar ou dormir¹”; iv) em contraste, outros afirmam que o Sol se mantém no espaço numa posição relativa diferente, iluminando outros locais do planeta. Esta é uma ideia muito evoluída: reconhece a simultaneidade do dia e da noite em diferentes locais, em consequência da posição relativa do Sol face a esses locais.

5.1.5. O dia e a noite no modelo Terra – Sol, sem rotação da Terra

A. Identificação por analogia do que representa o globo e a lanterna

Os alunos identificam por analogia e registam o que representa cada um dos objectos: o globo – “é a Terra em ponto pequeno”; a lanterna – “é o Sol”; “se acender parece o Sol”; “dá luz à Terra”.



B.É dia na parte da Terra iluminada pelo Sol e noite na parte da Terra não iluminada pelo Sol.

Excerto do diário:

“Imaginem a Terra às escuras, o que devemos fazer para haver dia na Terra?” – Pergunto. Todos concordam que devemos acender a lanterna e alguns referem: “agora já é de dia”. “Em que parte da Terra é dia?” – Pergunto. As crianças respondem que é na parte do globo voltada para a lanterna: “é na que está acesa” (Bruno), “é a que tem luz” (Vários). “E no outro lado da Terra, o que será?” – Pergunto. Sem hesitação vários respondem: “é de noite”. A Mafalda revela satisfação ao ver confirmada a sua ideia anteriormente manifestada e refere: “no lado do Sol é dia e no outro é noite, o Sol não dá e fica escuro”.

C.Construção colectiva e registo de uma frase sobre o dia e outra sobre a noite

Em discussão de turma, são construídas e acordadas as seguintes frases: “é dia na parte da Terra virada para o Sol”; “é noite na parte da Terra que não está virada para o Sol”.

5.1.6. Globo terrestre: do dia para a noite em Portugal

O nosso país encontra-se na parte do globo iluminada pela lanterna (Sol) e, por isso, é dia em Portugal.

A.O que devemos fazer para ser noite em Portugal?

As respostas são maioritariamente favoráveis à ideia de rodar a lanterna (o Sol) em torno do globo terrestre (Terra), de modo a que, sendo dia, passe a ser noite em Portugal. Trata-se de uma ideia construída espontaneamente pelos alunos, em consequência da observação da mudança de posição do Sol, ao longo do dia, em relação ao local onde se encontram – o movimento aparente do Sol. Apenas duas crianças afirmam que é necessário rodar o globo terrestre sobre si próprio – movimento de rotação da Terra. Estas opiniões divergentes geram

uma intensa discussão e promovem a participação de outras crianças que, explicitamente, tomam partido pelo movimento de rotação da Terra. Após a discussão, a turma encontra-se dividida (rotação da Terra: 10; 55,6% vs movimento do Sol: 8; 44,4%).

5.1.7. Movimento aparente do Sol

A. A ilusão de movimento de um corpo em repouso, quando é transportado por um outro em movimento.

Os alunos evidenciam compreender a ilusão de que as “árvores”, o “chão” ou as “casas” se movem em sentido contrário ao movimento de um automóvel que os transporta. Estas situações familiares, evocadas e recriadas na aula, potenciam a compreensão do que é o movimento aparente. Mas serão os alunos capazes de mobilizar esse conhecimento e aplicá-lo ao movimento aparente do Sol? A resposta surge na abordagem pedagógica seguinte.

B. A ilusão de movimento do Sol, quando somos levados pela Terra em movimento

Ganha força a ideia de que o movimento do Sol é aparente e de que há um movimento de rotação da Terra. No processo de interação social, os alunos evoluem para diferentes níveis de desenvolvimento conceptual:

- Uns conciliam a ideia espontânea de movimento do Sol em torno da Terra com a ideia do movimento de rotação da Terra, veiculada no contexto social da turma: “é o Sol e a Terra”; “eu acho que a terra anda, mas o Sol anda por todo o lado”.
- Outros, que se opunham ao movimento do Sol, manifestam agora a compreensão do movimento de rotação da Terra como causa do movimento aparente do Sol: “é a Terra a rodar sempre”; “a terra é uma bola e depois anda a rodar e parece que é o Sol”.
- Há ainda quem desenvolva uma formulação conceptual de nível superior à anterior, com a generalização do movimento de rotação da Terra como causa da alternância dia e noite: “como a terra anda devagar e nós estamos aqui no lugar, parece que o Sol está a andar. Mas não é, é a Terra (...) porque se a Terra não girasse, estávamos sempre na mesma coisa”.

5.1.8. O movimento de rotação da Terra em presença do Sol: alternância dia e noite

A. A alternância dia e noite em Portugal no modelo Terra – Sol

A compreensão de que a Terra gira em torno de si própria, quando aplicada ao modelo Terra – Sol (globo – lanterna), promove o reconhecimento de que a alternância dia e noite é consequência do movimento de rotação da Terra.

B. Sendo dia em Portugal, será que poderia haver noite no nosso país se a Terra parasse de girar?

A questão eleva o nível de reflexão na turma, traduzindo-se em respostas de construção mais elaborada. Os alunos compreendem que, para voltar a ser noite, o globo, ou seja, a Terra, deve continuar a rodar até Portugal voltar a ficar na parte não iluminada: “não pode. Se o Sol estivesse sempre em Portugal e a Terra não rodasse, ficava sempre dia e não havia noite. Se estivesse noite e não rodasse, ficava sempre noite”; “não podia, estava sempre de dia”; “ficava sempre a mesma coisa”.

C. Generalização da alternância dia e noite

O pensamento dos alunos acerca da sucessão dos dias e das noites tem vindo a ser focalizado no globo, face à situação concreta de Portugal. Quando se lhes pergunta por que razão há dia e noite, as respostas vão no sentido da generalização de que a sucessão dos dias e das noites é consequência do movimento de rotação da Terra: “porque a Terra está sempre a girar. Ela nunca pára”; “é a Terra que roda e depois há dia e noite”; “se estivesse dia e a Terra parasse, nunca mais havia noite. Se fosse noite quando a terra parasse nunca mais havia dia”.

D. Confronto entre as ideias iniciais e as aprendizagens agora realizadas

Esse confronto revela um progresso assinalável na compreensão do movimento aparente do Sol. O nível de desenvolvimento conceptual alcançado pelos alunos permite-lhes um olhar crítico sobre essas ideias, fazendo agora mais sentido a ausência de movimento do Sol. A criança que anteriormente afirmava que o Sol à noite ia dormir é agora a primeira a reagir em tom crítico: “o Sol nunca dorme, nunca se apaga, nunca faz viagens. Ele está sempre quieto no mesmo sítio”. Outras crianças apresentam agora bons argumentos para o facto de deixarmos de ver o Sol durante a noite, as quais se apoiam no movimento de rotação da Terra: “a Terra está sempre a rodar e o Sol ficou na parte que estava”; “a Terra roda e depois a outra parte fica com Sol e a parte que tinha Sol fica depois de noite”.

5.2. Análise dos resultados da avaliação das aprendizagens realizadas

No final da aula, os alunos responderam individualmente a um conjunto de itens. Após três semanas, os mesmos itens foram inseridos no teste de avaliação. Na tabela seguinte apresentam-se os resultados obtidos nos dois momentos de avaliação.

Tabela 1 – Resultados obtidos em dois momentos de avaliação das aprendizagens realizadas

Itens	Respostas correctas	
	M1	M2
A Terra é redonda como uma bola.	16 (88,9%)	18 (100%)
O Sol deixa de brilhar durante a noite.	9 (50%)	10 (55,6%)
É dia na parte da Terra que está virada para o Sol.	14 (77,8%)	16 (88,9%)
Quando é noite em Portugal também é noite em todo o mundo.	11 (61,1%)	14 (77,8%)
A Terra nunca pára de rodar.	14 (77,8%)	14 (77,8%)
Quando é dia em Portugal noutros países é noite.	14 (77,8%)	16 (88,9%)
Há dia e noite porque a Terra está sempre a rodar.	12 (66,6%)	13 (72,2%)

Entre o M1 e o M2 os resultados melhoram em 6 dos 7 itens. Tal facto revela que as aprendizagens realizadas pelos alunos foram significativas e, atendendo ao carácter dinâmico do processo construtivo de significados, o seu alcance e profundidade só se manifestam ao fim de algum tempo (Coll & Martín, 2001), no segundo momento de avaliação. Tratando-se de dados recolhidos três semanas após o ensino, essas aprendizagens mostram-se perduráveis no tempo.

6. Conclusões e implicações

Face aos resultados apresentados, podemos concluir que a maioria dos alunos participantes nesta prática de EERC desenvolveu uma boa aprendizagem sobre a forma da Terra e a alternância dia e noite, como consequência do movimento de rotação da Terra.

O processo construtivo dessas aprendizagens partiu das ideias iniciais dos alunos, tendo sido a sua identificação parte integrante do processo de ensino-aprendizagem. Relativamente à forma da Terra e apesar das diferenças de método, verifica-se que essas ideias são convergentes com ideias identificadas por outros autores, em crianças de outros países, culturas e de faixas etárias similares.

Na prática de ensino-aprendizagem aqui descrita e analisada é possível ainda identificar e caracterizar alguns processos promotores da qualidade do pensamento e das aprendizagens realizadas pelos alunos. Destacamos os seguintes: a) a comunicação à turma, por exemplo, dos significados dos desenhos sobre a forma da Terra permite aos alunos contrastar o seu pensamento com o pensamento dos outros. Nesse processo de verbalização, tornam-se mais conscientes das suas próprias ideias, assim como das ideias dos outros. Esta tomada de

consciência traduz-se, em alguns, na necessidade de as reestruturar, face a outras mais plausíveis e consensuais surgidas no contexto social da turma; b) a actividade discursiva gerada em torno das ideias que vão surgindo na turma, pela influência conjunta dos seus pares e da acção do professor, possibilita também a participação de outros alunos e favorece o aparecimento de significados mais elaborados; c) os significados mais evoluídos dos alunos e a acção do professor sustentam e direccionam a actividade cognitiva conjunta, permitindo que os mais atrasados façam novas reconstruções e aproximações a esses significados que, verbalizados no contexto social da turma, passam a ser partilhados por um número crescente de alunos; d) a actividade sócio-cognitiva dos alunos, gerada em torno das evidências experimentais, introduz um considerável incremento no desenvolvimento dos significados científicos – a forma da Terra; o que é o dia e o que é a noite; a alternância dia e noite, como consequência do movimento de rotação da Terra; d) a acção do professor, através de um contínuo e recorrente questionamento reflexivo (Sá & Varela, 2004), ajuda os alunos a tomar consciência e a regular a sua actividade cognitiva, assim como promove o nível de reflexão na turma, que se traduz em respostas de construção progressivamente mais elaborado; e) a introdução de analogias significativas e familiares, ligadas aos seus contextos do dia-a-dia, facilita a compreensão de situações de particular dificuldade, como foi a compreensão, por parte dos alunos, do movimento aparente do Sol; f) o contraste entre as aprendizagens que vão sendo realizadas e as suas ideias iniciais menos evoluídas provoca nos alunos uma melhor consciência da sua própria aprendizagem – conhecimento metacognitivo.

Para finalizar, diríamos que as crianças são capazes de superar complexos desafios de natureza cognitiva quando são abordados num contexto colaborativo de estimulação e de liberdade de expressão do seu pensamento. Desse modo, a interacção com outras crianças mais desenvolvidas, ou com o professor, e o domínio da linguagem promovem elevados níveis de aprendizagem, sendo esta factor de desenvolvimento do pensamento (Vygotsky, 1998).

Nota

1 Num estudo realizado com crianças australianas aborígenes de 4 a 8 anos de idade, Flear (1997) encontrou uma concepção semelhante, que explica a ocorrência da noite com o facto de o Sol ir embora ou ir dormir, relacionando ainda a noite com o aparecimento de estrelas e da Lua. Na generalidade das respostas das crianças está presente, segundo a autora, uma visão animista do Sol, que tende a reflectir expressões que as crianças ouvem no seu quotidiano – “o Sol já se foi embora” – ou, então, a percepção de que o Sol ao anoitecer desce em relação à linha do horizonte.

7. Referências bibliográficas

- Erickson, F. (1989). Métodos Qualitativos de Investigación Sobre la Enseñanza. In M. C. Wittrock (Ed.), *La Investigación de la Enseñanza, II: Métodos cualitativos y de observación* (pp.195-301). Barcelona: Paidós Educador.
- Fleer, M. (1997). A Cross-cultural Study of Rural Australian Aboriginal Children's Understandings of Night and Day. *Research in Science Education*, 27 (1), 101-116.
- Gómez, P. (2005). Comprender la enseñanza en la escuela. Modelos metodológicos de investigación educativa. In G. Sacristán & P. Gómez, *Comprender y transformar la enseñanza* (pp.115-136). Madrid: Ediciones Morata, S. L.
- Guba, E. G. & Lincoln, Y. S. (2000). Competing Paradigms in qualitative Research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Harlen, W. (2007). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. (2ª ed. actualizada). Madrid: Ediciones Morata.
- Miras, M. (2001). Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In C. Coll; E. Martín; T. Mauri; M. Miras; J. Onrubia; I. Solé & A. Zabala (Eds.). *O construtivismo na sala de aula. Novas perspectivas para a acção pedagógica* (pp.54-73). Porto: Edições ASA.
- Nussbaum, J. (1999). La tierra como cuerpo cósmico. In R. Driver; E. Guesne, & A. Tiberghien (Eds.), *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Ediciones Morata, S.A..
- Porlán, R. (1998). *Constructivismo y escuela: hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Díada Editora S. L..
- Sá, J. (2002a). *Renovar as Práticas no 1º Ciclo Pela Via das Ciências da Natureza*. Porto: Porto Editora.
- Sá, J. (2002b). Diary Writing: An Interpretative Research Method of Teaching and Learning. *Educational Research and Evaluation*, 8 (2), 149-168.
- Sá, J. & Varela, P. (2004). *Crianças Aprendem a Pensar Ciências: uma abordagem interdisciplinar*. Porto: Porto Editora.
- Sá, J. & Varela, P. (2007). *Das Ciências Experimentais à Literacia: Uma proposta didáctica para o 1º ciclo*. Porto: Porto Editora.
- Varela, P. (2010). *Ensino Experimental das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico: Construção reflexiva de significados e promoção de competências transversais*. Tese de Doutoramento em Estudos da Criança. Braga: Universidade do Minho.
- Vygotsky, 1998). *A Formação Social da Mente. O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores*. São Paulo: Martins Fontes.
- Vosniadou, S., Skopeliti, I., & Ikospentaki, K. (2004). Modes of knowing and ways of reasoning in elementary astronomy. *Cognitive Development*, 19, 203-222.
- Zohar, A. (2006). El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: objectives, meios e resultados de investigação. *Enseñanza de Las Ciencias*, 24 (2), 157-172.

O uso de mapa conceitual progressivo como recurso facilitador de aprendizagem do tema Sistema Respiratório na 7ª série do ensino fundamental

Conceição Mendonça¹ & Felipa Silveira²

¹Unidade Acadêmica de Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil; ²Instituto de Ensino Superior, Centro Universitário Metropolitano de São Paulo, Guarulhos, Brasil

Resumo

Esta investigação foi realizada com alunos da 7ª série do Ensino Fundamental, com o objetivo de se compreender de que modo o uso de mapas conceituais favorece a aprendizagem significativa. Parte-se do fato de que os alunos neste nível de escolaridade apresentam dificuldades de aprendizagem sobre conceitos do tema 'Sistema Respiratório' e, considera-se o mapa conceitual um reconhecido instrumento favorecedor da aprendizagem de conceitos. Em razão disso, durante a intervenção pedagógica, se buscou evidenciar a evolução conceitual dos alunos, por intermédio da elaboração de mapas conceituais, antes, durante e depois do desenvolvimento do tema. A intervenção ocorreu durante 26 aulas, em uma Escola Pública do município de Garanhuns - Pernambuco, no Nordeste do Brasil. Os mapas conceituais elaborados pelos alunos passaram por uma análise qualitativa que evidenciou, na maioria dos casos observados, uma evolução conceitual sobre o tema. Conclui-se que o mapa conceitual revela um poder de ação funcional competente.

1. Contextualização

O Ensino de Ciências Naturais no Brasil está fundamentado nos Parâmetros Curriculares Nacionais, conhecidos como PCNs (Brasil, 1998). Esse documento estabelece que, os conteúdos de Ciências Naturais devem ser organizados em temas, ao serem ensinados em sala de aula, nas diferentes séries. Quanto às orientações didáticas é proposto ao professor, para a elaboração do planejamento, traçar objetivos claros e específicos, sem imprecisões, de tal forma que possa presumir que seus alunos sejam capazes de alcançá-los. Sugere, também, a exposição dialogada dos conceitos da matéria de ensino e o uso de instrumento didático, que venha produzir e compartilhar significados a favor da aprendizagem significativa (Silveira, 2005).

Neste contexto, espera-se um ensino de qualidade que garanta a aprendizagem significativa dos conceitos científicos. No entanto, pesquisas na área de ensino e aprendizado em Ciências têm apontado um grande descompasso entre o que e como os professores ensinam e o que e como, os alunos aprendem (Bizzo, 2008; Weisz, 2009). Os resultados da baixa aprendizagem podem ser observados nos documentos oficiais de avaliação nacional e internacional, os quais mostram fragilidades na aprendizagem dos alunos quanto aos conteúdos de Ciências Naturais.

A pouca aprendizagem do conteúdo, constitui um dos pontos mais discutido do processo de aquisição dos conceitos da matéria que se deseja ensinar, em qualquer contexto escolar brasileiro. Dessa forma, a Escola José Brasileiro Vila Nova de Garanhuns-PE não foge a regra. Notadamente, a aprendizagem conceitual de seus alunos é incipiente para o nível de escolaridade em que se encontram, conforme pesquisas de Mendonça, Silva e Palmero (2007) e Mendonça e Moreira (2010).

Por conseguinte, a constatação dessa realidade permitiu uma parceria entre o pesquisador e o docente, no sentido de estudar e aplicar formas pouco ou não praticadas, no dia a dia da sala de aula, que poderia, de alguma maneira, facilitar as operações cognitivas favorecedoras da aprendizagem significativa (Ausubel, 2002). É nesse sentido que as dificuldades apresentadas pelos alunos devem ser investigadas e os conceitos subjacentes aos (Brasil, 1998). temas devem ser ensinados e aprendidos tomando como base o princípio Ausubeliano de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa (Moreira, 2006).

Essa forma de ensinar e aprender pode ser subsidiada pelo mapeamento conceitual (Novak, 2000; Moreira, 2008). O mapa conceitual (MC), de maneira geral, reflete a organização conceitual de uma disciplina ou parte dela, ou seja, pode evidenciar as relações conceituais estabelecidas pelo aluno ao discutir determinado tema (Moreira, 2006). Consequentemente, ao assumir o compromisso de ensinar os conceitos sobre o Sistema Respiratório e pesquisar a sua evolução, optou-se pelo uso do MC, não apenas como um instrumento de ensino, mas também como um instrumento de investigação da aprendizagem.

A análise dos dados, obtidos por meio dos MCs elaborados, pelos alunos, antes, durante e depois da intervenção pedagógica são apresentados e discutidos neste trabalho, que tem como objetivo de compreender o processo de evolução conceitual sobre o tema Ser Humano e Saúde com ênfase no Sistema Respiratório. Essa compreensão vêm sendo construída ao logo da pesquisa, em vários níveis de ensino, do fundamental a pós graduação. Entretanto, nesse artigo, apresenta-se parte da análise da pesquisa elaborada com os alunos da 7ª série do ensino fundamental.

2.Objectivos

A análise dos dados, obtidos por meio dos MCs elaborados, pelos alunos, antes, durante e depois da intervenção pedagógica são apresentados e discutidos neste trabalho, que tem como objetivo de compreender o processo de evolução conceitual sobre o tema *Ser Humano e*

Saúde com ênfase no Sistema Respiratório. Essa compreensão vem sendo construída ao longo da pesquisa, em vários níveis de ensino, do Fundamental à Pós-graduação. Entretanto, neste artigo, apresenta-se parte da análise da pesquisa elaborada com os alunos da 7ª série do Ensino Fundamental.

3. Fundamentação teórica

O MC é visto como instrumento facilitador da aprendizagem significativa, desde a década de 70, o qual foi desenvolvido por Novak e utilizado pela primeira vez em 1972 em seu trabalho com alunos de escola primária (Novak, 1997). Com base na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, o MC segundo seu autor, permite evidenciar conceitos subsunçores presentes na estrutura cognitiva do aluno. Isso significa dizer que, ao ensinar o professor pode usá-lo para favorecer a aprendizagem conceitual do aluno.

Nessa perspectiva, no decorrer do tempo, outras atribuições foram computadas ao MC. Pesquisas apontam que o MC, entre os seus diversos usos, permite a avaliação do conhecimento prévio, o diagnóstico de concepção alternativa, a identificação do mecanismo utilizado para ilustrar a natureza hierárquica, conceitual e proposicional do conhecimento, na reorganização das estruturas cognitivas em padrões mais fortemente integrados, promovendo a metacognição. Notadamente, o MC delibera a expectativa construtivista da aprendizagem significativa e, isso justifica o seu uso (Novak, 1997; Novak & Gowin 1999; Moreira, 2006).

Ausubel (2002), coloca que a aprendizagem significativa apenas será possível mediante a formação de conceitos subsunçores que podem, de alguma maneira, interagir com novos conceitos, resultando na evolução conceitual. Moreira (2008) explica, a partir da teoria de Ausubel, que “A aprendizagem significativa é aquela em que o significado do novo conhecimento é adquirido, atribuído, construído, por meio de interação com algum conhecimento prévio, especificamente relevante, existente na estrutura cognitiva do aprendiz” (p.15-16).

A fim de evidenciar a aprendizagem significativa, no contexto Ausubeliano, Novak e seus colaboradores, concebe uma forma de representação desse conhecimento, como uma estrutura organizada hierarquicamente de conceitos e proposições, ou seja, um MC (Novak, 2000). Porém, a utilização do MC, em situação formal de ensino, argumenta Moreira (2008), exige do professor satisfazer determinadas condições antecedentes, como por exemplo, organizar o programa da matéria de ensino com base na diferenciação progressiva e

reconciliação integrativa que significa, “apresentar, no início da instrução, as idéias, os conceitos e as proposições mais gerais e inclusivos do conteúdo e, progressivamente, diferenciá-los em termos de detalhes e especificidades” (p.37). Quanto ao atendimento a reconciliação integrativa afirma, “o ensino deve também explorar relações entre idéias, apontar similaridades e diferenças, reconciliar discrepâncias reais ou aparentes” (Moreira, 2008, p.37).

Nessa abordagem, ao construir seu próprio MC, o aluno deve hierarquizar os conceitos da matéria de ensino e uni-los com palavras de ligação, resultando dessa ação, uma construção ordenada de conhecimento. Isto implica em evidências de um conjunto de significados conceituais incluídos em uma estrutura de proposições, que se expressa como resultado da ação (Novak & Gowin, 1999). De forma simplificada, pode-se dizer que, tanto para professores quanto para aluno, o MC é útil para tornar claro suas relações conceituais na aprendizagem do conteúdo. Para tanto, a construção do mapa de conceitos exige uma compreensão acerca das idéias transmitidas pelos conceitos e promove a capacidade de usá-los como base da linguagem científica (Trowbridge & Wandersee, 2000).

Deve-se pensar que, o formato do MC pode variar dependendo da necessidade do professor, do investigador ou do aluno e do tipo de avaliação exigida. Por esta razão, julga-se mais apropriado o MC progressivo. É o tipo de MC que mostra a evolução conceitual em série temporal, ou seja, em progressão. Esse modelo foi utilizado por Pearsall, Skipper e Mintzes (1997), em estudo longitudinal com alunos de Biologia. No final, obteve-se um conjunto de MCs, de cada aluno, que lhes permitia reconstruir o processo de mudança conceitual e das tendências dos MCs. Em trabalho mais recente, Conceição e Valadares (2002) utilizaram o MC progressivo, como suporte em uma estratégia de aprendizagem dos conceitos de mecânica, em alunos do 9º ano em uma escola de Portugal.

Utilizando-se de critérios, tanto qualitativos como quantitativos de análise, pode-se levar em conta o número de proposições validas (relação de significado entre dois conceitos); hierarquia (subordinação dos conceitos); ligações cruzadas (ligações entre um conceitos e outros); exemplos (conceitos que exemplificam outros). Atualmente, existe uma corrente de pesquisadores que utilizam a ferramenta de software CmapTools para avaliar toda estrutura do MC desejada, conduzida por Novak e Cañas (2010).

Apesar das diferentes comprovações a favor do MC, pesquisas mostram, também, a necessidade de ampliar o seu uso na educação, tanto na utilização como instrumento de

ensino, como em investigações sobre o seu potencial facilitador do ensino e da aprendizagem (Moreira, 2006 e 2008; Nesbit & Adesope, 2006; Novak & Cañas, 2010). Por tais razões, essa investigação procura contribuir com a ampliação das discussões no uso do MC no cotidiano da sala de aula, com o objetivo de favorecer a aprendizagem significativa.

4. Metodologia

Estudo exploratório realizado em sala de aula, com um grupo de alunos da 7ª série A do ensino fundamental, da Escola José Brasileiro Vila Nova, no município de Garanhuns, localizado no Estado de Pernambuco, Brasil. O público alvo da intervenção foram 38 alunos, destes, apenas 24 alunos participaram, assiduamente, de todas as atividades realizadas durante a intervenção. Os dados foram obtidos, a partir da intervenção, que ocorreu em 20 encontros, perfazendo o total de 26 aulas de 50 minutos cada, na disciplina de Ciências Naturais, durante o desenvolvimento do tema “Sistema Respiratório.”

A intervenção pedagógica foi planejada de modo a responder as perguntas que se referem ao problema da investigação e a oferecer subsídios para análise da evolução conceitual, na sequência dos MCs realizados. Os MCs, dos alunos investigados, foram avaliados com base em um MC modelo (figura 1) organizado para o tema “Sistema Respiratório”, de acordo com o estabelecido no planejamento de ensino do professor. A criação de um modelo indica o quão próximo ou distante os alunos estão do tema proposto para o ensino e aprendizagem.

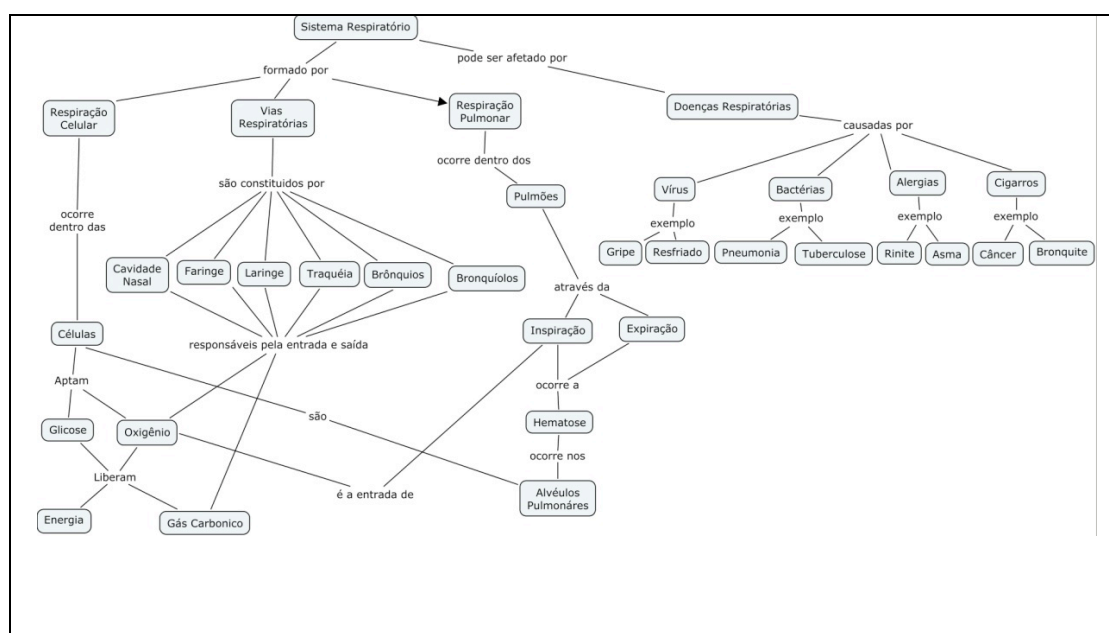


Figura 1 - MC modelo para o conteúdo “Sistema Respiratório”

Os MCs, elaborados nos três momentos (antes, durante e depois), foram agrupados em categorias e analisados, conforme as características e informações descritas no quadro 1. Na tabela 1 são apresentadas as categorias adotadas na avaliação da qualidade dos MCs e ao final, apresenta-se o percentual de classificação para cada conjunto de MCs.

Os critérios de análise adotados têm base nas novas estratégias para avaliação de MCs, proposto por Novak (2000). Essa investigação apóia-se no MC Modelo, elaborado pelo investigador em conjunto com o docente e nos princípios programáticos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de Ausubel (2002).

Quadro 1 - Categorias de agrupamentos adotados nas análises do MC

Categorias	Características	Informações relevantes
MC Bom (MB): indica maior compreensão do tema.	Contém informações conceituais relevantes, está bem hierarquizado com o conceito inclusor no topo, em seguida os intermediários e posteriormente os mais específicos.	Palavras de ligação adequadas; com ligações cruzadas; ausência de repetição de conceitos e informações supérfluas; proposições corretas.
MC Regular (MR): indica pouca compreensão do tema	Apresenta (alguns) conceitos centrais do tema, mais ainda assim com uma hierarquia apreciável	As palavras de ligação e os conceitos não estão claro. Pode realizar ligações cruzadas ou não. Muitas informações detalhistas e a repetição de conceitos.
MC Deficiente (MD): indica ausência de compreensão do tema	Não apresenta os conceitos centrais do tema, muito pobre em conceitos sobre o conteúdo trabalhado.	Hierarquia básica, demonstrando seqüências lineares e conhecimentos muito simples. Faltam relações cruzadas, com palavras de ligação; são muito simples.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Nos MCs elaborados no 1º momento, de acordo com os critérios adotados para o enquadramento nas categorias descritas no quadro 1, verifica-se no universo de 24 alunos, que 11 (46%) deles conseguiram elaborar bons MCs. Por sua vez, 13 (54%) demonstraram possuir alguns conhecimentos básicos sobre a matéria de ensino, que podem servir de ancoradouro para o novo conhecimento, se enquadrando na categoria MC regular (tabela 1). De acordo com Ausubel (2002), se esse conhecimento prévio modificar em função dessa ancoragem, formará um subsunçor altamente elaborado, resultando em aprendizagem significativa.

Em resposta as mesmas categorias, nos MCs elaborados durante a intervenção, verifica-se um acréscimo no número de bons MCs. Um total de 19 alunos(79%) elaboraram bons MCs e

apenas 5 deles (21%) apresentaram MCs regulares (tabela 1). A situação apresentada evidência um avanço na aprendizagem conceitual e uma resposta positiva em relação ao instrumento (MC) utilizado. A ocorrência de resposta positiva, a determinado material de aprendizagem, demonstra o seu potencial significativo, condição que o torna relacionável à estrutura cognitiva do aluno e havendo subsunçores disponíveis favorece a aprendizagem significativa (Moreira, 2008).

Quanto aos MCs elaborados no 3º momento, a análise das categorias indicam uma queda de MCs bons (de 79% para 63%), isso representa que, 10 alunos deixaram de fazer bons MCs e 9 alunos se mantiveram fazendo bons MCs. Dos 5 regulares, apenas 1 aluno conseguiu avançar na elaboração de seu MC, passando para a categoria MB (tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição dos alunos em relação as categorias

ALUNOS (n=24)	1º Momento (antes)			2º Momento (durante)			3º Momento (depois)		
	MB	MR	MD	MB	MR	MD	MB	MR	MD
R1		1		1				1	
R3		3		3				3	
R5	5			5				5	
R8		8			8			8	
R9		9			9			9	
R11	11			11			11		
R12		12		12				12	
R13		13			13			13	
R15	15			15				15	
R16		16		16				16	
R17		17		17			17		
R20	20			20				20	
R22	22			22				22	
R24	24			24				24	
R27		27			27			27	
R28		28		28			28		
R29	29			29			29		
R30	30			30				30	
R31		31		31			31		
R32		32		32			32		
R34	34			34			34		
R35		35			35		35		
R36	36			36			36		
R37	37			37			37		

Total de alunos	11	13	0	19	05	0	15	09	0
% TOTAL	46,0	54,0	0	79,0	21,0	0	63,0	37,0	0

Comparando os resultados do 1º momento com o 3º momento, evidencia-se que 5 alunos se mantiveram fazendo bons MCs e 6 deixaram de fazer bons mapas. Além disso, 5 conseguiram melhorar e 8 deles se mantiveram fazendo MCs regulares. Por extensão, a análise aponta dificuldades nas relações conceituais do tema Sistema Respiratório na maioria dos alunos investigado e isso indica conhecimentos prévios sem significados para o aluno (Ausubel, 2002).

Em um espectro do sistema de dados em que o todo é adotado como regulador da análise, pode se justificar que ocorreu evolução conceitual no conjunto dos alunos investigados. As evidências trazidas pelas avaliações dos MCs do 1º e 2º momento remete-se a essa conclusão. Mas o retrocesso, do MCs do 2º momento para o MCs 3º momento, também, é apontado. Coloca-se aqui algo para discussão, não somente quanto a esse tipo de análise no contexto da investigação em sala de aula, como também no uso de MCs progressivos.

A análise na perspectiva qualitativa dos MCs progressivos, deixa claro as relações conceituais praticada por cada aluno, ou seja, as diagramadas no MC, de acordo com a sua compreensão. Verifica-se uma série de evidências quanto as representações externas dos significados atribuídos sobre o Sistema Respiratório. Nos exemplos são apresentados 3 MCs progressivos construídos por 3 alunos.

5.1. Caso 1- aluno R32 – MCI – MC Regular

O MC (figura 2) apresenta como conceito geral a “Respiração” e em seguida forma proposições, por exemplo, a “respiração começa pelo nariz”; da “faringe vai para a laringe”; da “traquéia chega nos brônquios”; dos “brônquios vai para os pulmões”; nos “pulmões entra o oxigênio”; dos “pulmões sai o gás carbônico”.

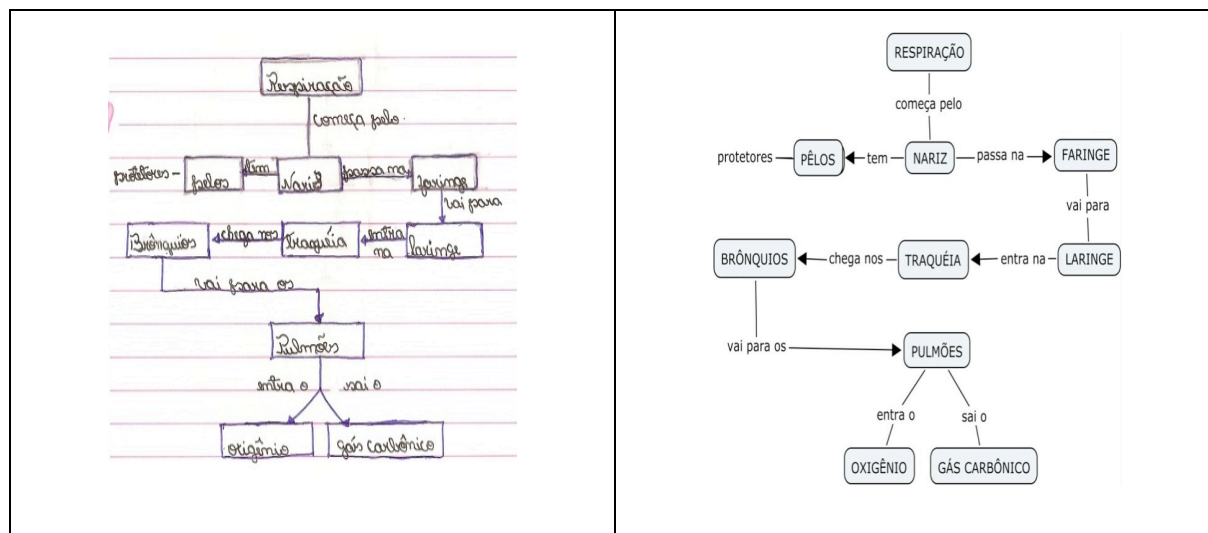


Figura 2 - MC elaborado no 1º momento pelo aluno R32

Descreve uma sequência correta de eventos que acontece durante a respiração. Os conceitos colocados, referem-se à estrutura do sistema respiratório seguido dos órgãos que compõem este sistema. Explica, ainda, a função dos pêlos relacionando-os ao ar que entra pelo nariz, na inspiração. Este primeiro MC possui quatro níveis hierárquicos horizontalmente e quatro verticalmente, sendo que, todos os conceitos usados são conceitos científicos da matéria de ensino. Isso indica que, em sua estrutura cognitiva já possuía subsunçores disponíveis para o desenvolvimento do conteúdo.

5.2.Caso 1- aluno R32 – MCH – MC Bom

No MC (figura 3) os conceitos colocados no primeiro nível horizontal referem-se à estrutura e constituição do sistema respiratório. Coloca os tipos de respiração e a importância da respiração para a vida dos seres vivos. Explica as trocas gasosas que ocorre na respiração pulmonar e como se dá a oxigenação do sangue através da respiração celular. Apresenta três níveis hierárquicos horizontalmente e quatro verticalmente. Todos os conceitos usados são científicos da matéria de ensino em estudo. Em seguida descreve novos conceitos e explica os dois tipos de respiração: a “respiração pode ser celular” e a “respiração pode ser pulmonar”, são novas informações que não aparecem no MC do 1º momento.

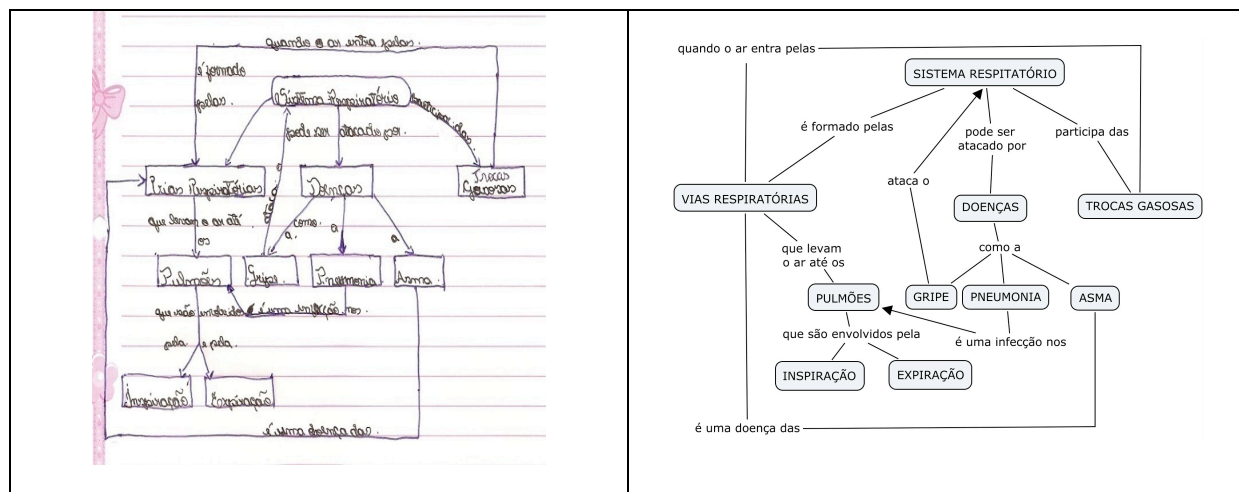


Figura 4 - MC elaborado no 3º momento pelo aluno R32

O MC possui três níveis na hierarquia horizontal, aumentando um nível em relação aos dois MCs anteriores. As palavras de ligação nos MCs anteriores foram compostas de expressões e neste MC estiveram presentes mais frases. Demonstra estar familiarizado com a estrutura hierárquica e conceitual do MC. A qualidade das proposições formadas está na formação dos conceitos e nas várias relações entre eles, aumentando, assim, a potencialidade do MC. Elaborou várias ligações cruzadas do topo para a base, quando se refere as “trocas gasosas acontece quando o ar entra pelas vias respiratórias”; da base para o topo quando faz a seguinte relação “asma é uma doença das vias respiratórias”; entre o terceiro nível da hierarquia horizontal quando afirma “pneumonia é uma infecção nos pulmões”; entre o terceiro nível da hierarquia horizontal e o topo ao se referir a “gripe ataca o sistema respiratório”. As três proposições formadas, contêm conceitos relevantes.

5.4.Caso 2- aluno R34 – MCI – MC Bom

O primeiro MC do aluno R34 (figura 5) apresenta os conhecimentos iniciais sobre o tema “Sistema Respiratório” que foi usado como conceito principal. Em seguida ele usa como conceito subordinado ao conceito geral “vias aéreas” e “ar atmosférico”. Os conceitos específicos ligados ao conceito subordinado foram: “nariz”, “faringe”, “laringe”, “traquéia”, “brônquios”, “bronquíolos” e “pulmões”, sendo este último relacionado também ao “sistema respiratório”. Os conceitos apresentados por esse aluno faz referência a estrutura que forma o sistema respiratório.

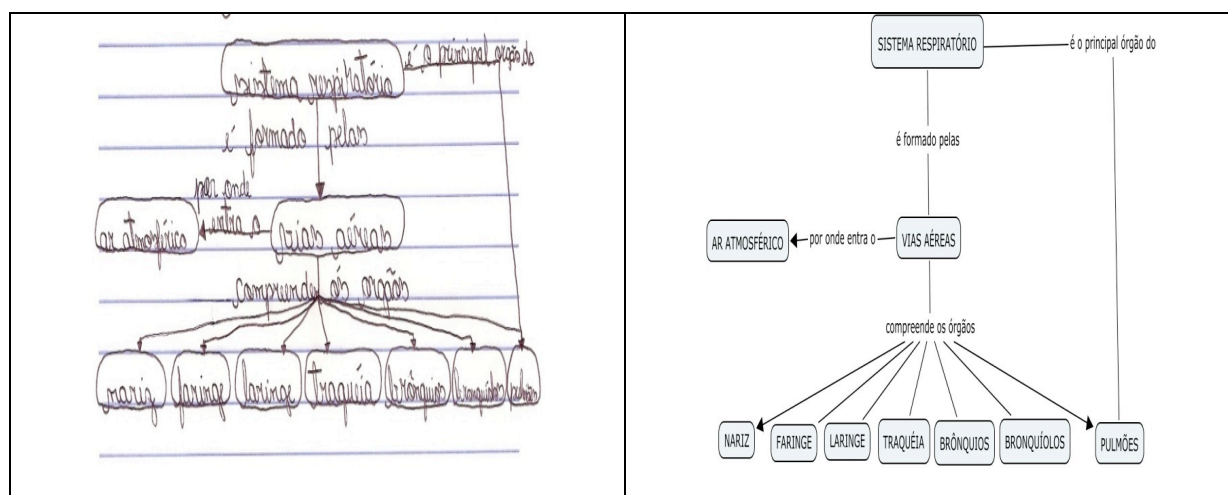


Figura 5 - MC elaborado no 1º momento pelo aluno R34

Esse MC possui dois níveis hierárquicos horizontalmente. Todos os conceitos usados por ele são conceitos científicos da matéria de ensino. Isso indica que em sua estrutura cognitiva já possuía subsunçores disponíveis para o desenvolvimento do tema. No que se refere ao ordenamento dos conceitos na hierarquia, iniciando, do mais geral e em seguida, vem os subordinados relacionados ao geral e na sequência os mais específicos, foi percebido nesse MC de forma bem simples. Observa-se que, embora o aluno ainda não esteja familiarizado com a estrutura hierárquica de um MC ele soube organizá-lo e tentou, também, uma ligação cruzada.

5.5.Caso 2- aluno R34 – MCII – MC Bom

O segundo MC do aluno R34 (figura 6), possui uma hierarquia vertical, bem definida, do topo para base. O conceito geral permaneceu o mesmo usado no MC do 1º momento e como conceitos subordinados ele usou “vias respiratórias” em um lado do MC para representar o nome dos órgãos, que fazem parte dessa via. Em seguida, explica diferenciando através de conceitos mais específicos como “oxigênio” e “gás carbônico”, o que acontece nas vias respiratórias. No outro lado do MC, usou como conceito subordinado ao conceito principal os “pulmões” diferenciando-os em conceitos específicos ao explicar os movimentos respiratórios realizados por eles à “inspiração” e a “expiração”.

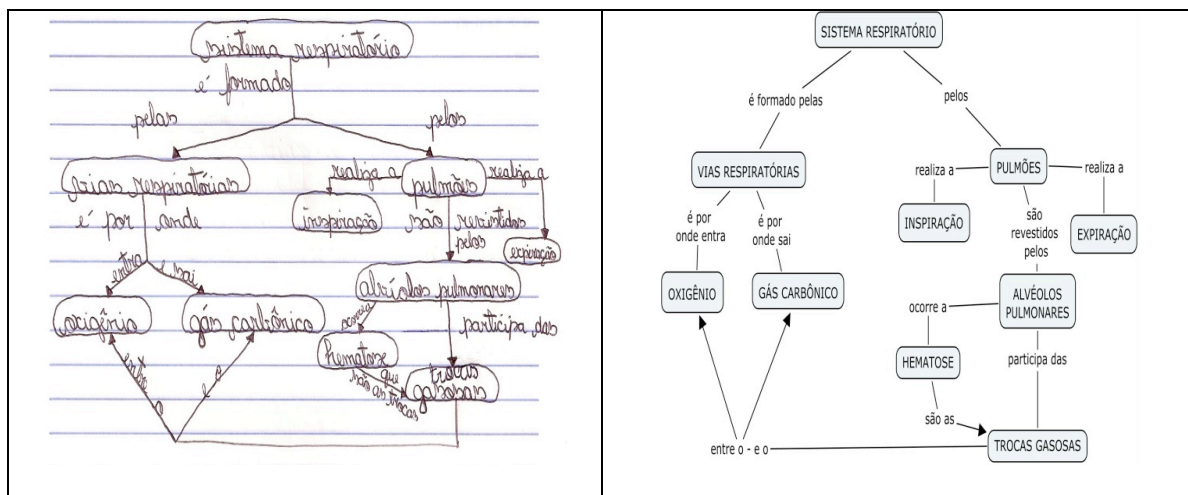


Figura 6 - MC elaborado no 2º momento pelo aluno R34

Apresenta seis níveis na hierarquia horizontal. As palavras de ligação que no 1º MC formavam frases, no segundo MC foram utilizadas na maioria expressões formando proposições válidas. Novos conceitos foram selecionados como, “inspiração”, “expiração”, “vias respiratórias”, “alvéolos pulmonares”, “hematose”, “trocas gasosas”, “oxigênio” e “gás carbônico”. O conceito “vias aéreas” que apareceu no MC inicial foi modificado para “vias respiratórias”. Observa-se uma evolução conceitual, demonstrando um melhor entendimento do conteúdo estudado. Foi considerado MC Bom, pois, demonstrou que o aluno atribuiu significado ao tema quando, estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina e integra conceitos do conteúdo.

5.6.Caso 2- aluno R34 – MCIII – MC Bom

O terceiro MC de R34 (figura 7), realizado depois do estudo do tema, apresenta o conceito geral “sistema respiratório” e subordinados. Em cada extremidade do MC foi colocado: “vias respiratórias” e “pulmão”. No primeiro nível da hierarquia horizontal estão os conceitos super ordenado: “vírus”, “cigarro” e “bactérias”. Relacionado a estes, estão os conceitos específicos para cada tipo de doença: “gripe e resfriado”, “bronquite e enfisema”, “pneumonia e tuberculose”. Todos os conceitos específicos foram relacionados aos conceitos que se encontravam nas extremidades do MC.

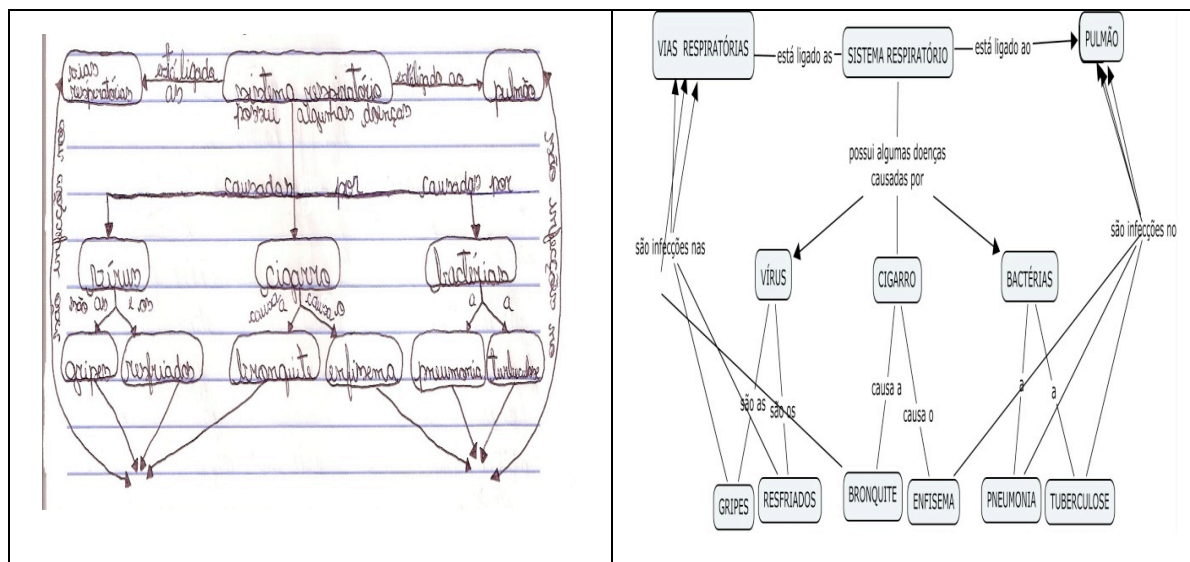


Figura 7 - MC elaborado no 3º momento pelo aluno R34

Os únicos conceitos que aparecem nesse MC que, também, está no MC realizado no 2º momento foram: “vias respiratórias” e “pulmão”, os demais conceitos são novos. As proposições formadas, nesse MC, variaram entre frases, expressões e artigos. O MC apresentou doze conceitos e relacionou vários conceitos formando dezessete proposições válidas. Cruzou informações, que estavam na base, com os conceitos já citados que se encontram nas extremidades do MC. Realizou várias diferenciações progressivas e várias reconciliações integrativas.

5.7.Caso 3- aluno R37 – MCI – MC Bom

O MC do 1º momento do aluno R37 (figura 8) apresentou o conceito principal “sistema respiratório” e como conceitos subordinados ao principal “seres vivos” que aparece no primeiro nível da hierarquia horizontal e em seguida “vias aéreas” e “pulmão” no segundo nível da hierarquia horizontal, sendo esse último, relacionado ao conceito “seres vivos”. No terceiro nível da hierarquia horizontal cita “órgãos” como conceito específico e abaixo exemplifica alguns deles. Ainda faz uma relação desse conceito com os órgãos que conduz o “ar” até ao “pulmão” numa simples tentativa de ligação cruzada. O aluno forma uma ligação horizontal entre “vias aéreas” e “pulmão” com a linha indicando a seta para os dois lados. E finaliza o MC formando as proposições: “pulmão ocorre a passagem do oxigênio para o sangue”.

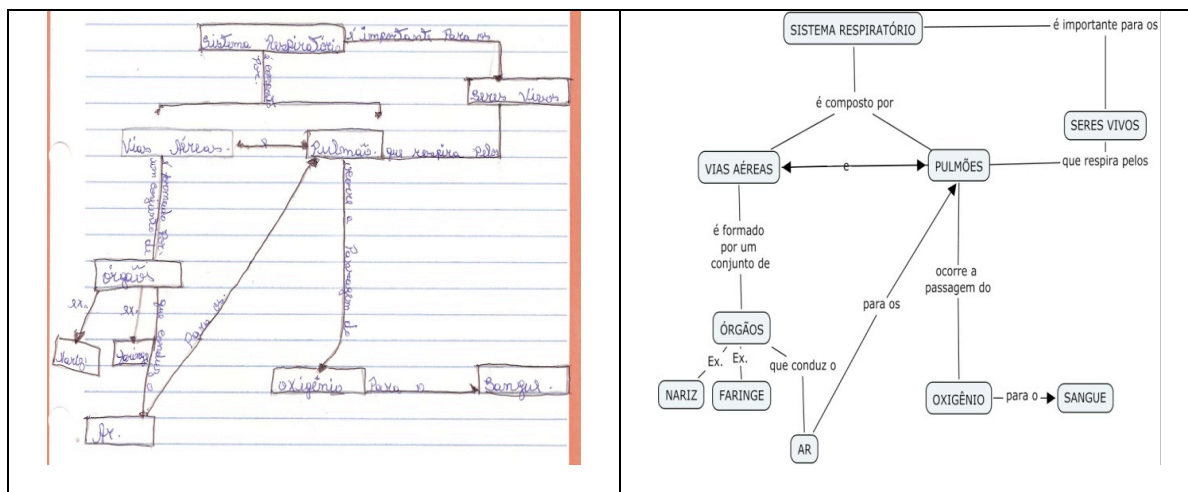


Figura 8 - MC elaborado no 1º momento pelo aluno R37

As proposições formadas, contêm conceitos relevantes do tema e as palavras de ligação que, na sua maioria, estão formando frases ou expressões. Procura mostrar o que sabe sobre o referido assunto. Ele já possui em sua estrutura cognitiva conceitos científicos que podem ser melhor relacionados no decorrer do processo. Houve uma preocupação em não deixar nenhuma linha sem palavra de ligação, embora, algumas delas podem ser melhor formuladas. O MC do 1º momento possui uma estrutura hierárquica, apesar do aluno, ainda, não estar familiarizado com a técnica de elaboração de MCs. Por outro lado, verifica-se que todas as relações formadas estão seguidas de palavras de ligação mesmo que algumas não tem muito sentido como, por exemplo, na proposição: “órgãos que conduz o ar”.

5.8. Caso 3- aluno R37 – MCII – MC Bom

O segundo MC do aluno R37 (figura 9) realizado durante o estudo do tema apresentou o conceito principal “sistema respiratório” e como conceitos subordinados ao geral “pulmão”, “troca de gases” e “respiração celular”. Os conceitos específicos “inspiração” e “expiração” foram relacionados a entrada de “oxigênio” e a saída do “gás carbônico”. Já o conceito subordinado “respiração celular” foi relacionado a obtenção do “oxigênio” e “energia” extraída dos “alimentos” para realizar a respiração celular.

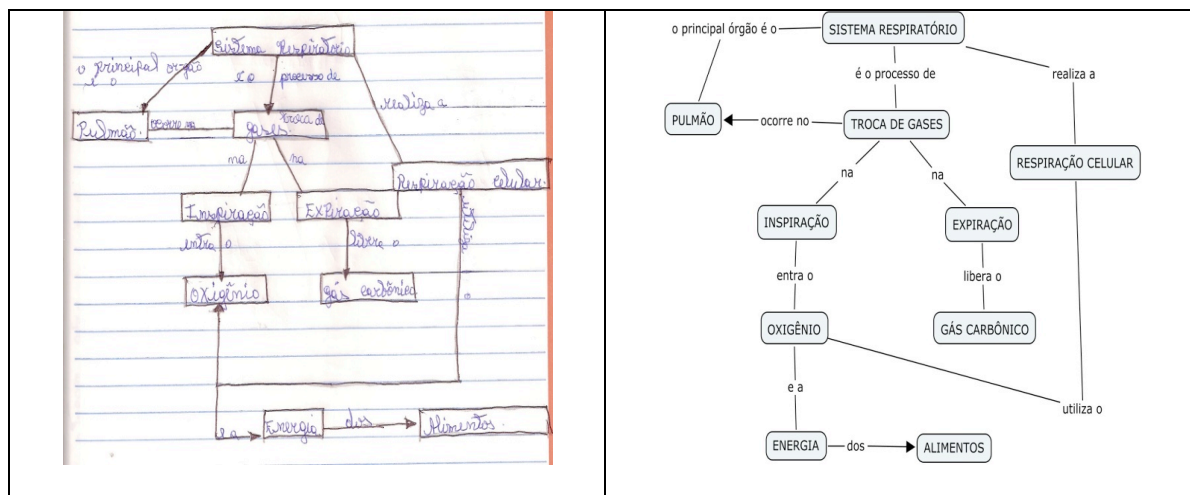


Figura 9 - MC elaborado no 2º momento pelo aluno R37

Dos dez conceitos apresentados, sete são novos em relação ao MC anterior e novos, também, na matéria em estudo. Esse MC possui cinco níveis na hierarquia horizontal, é hierárquico, as palavras de ligação formadas foram, expressões, frases e preposições. Houve uma ligação entre os conceitos “pulmão” e “troca de gases” e a linha que une esses dois conceitos indica que esse evento ocorre tanto em um sentido como em outro.

O aluno apresentou, nesse MC, cinco conceitos centrais para o estudo do conteúdo sobre a Respiração que foram: “pulmões”, “troca de gases”, “inspiração”, “expiração” e “respiração celular” isso demonstra entendimento do conteúdo que está sendo ministrado. Observa-se uma evolução tanto conceitual quanto estrutural dos conceitos nesse segundo MC. Os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa aparecem também neste MC ainda que timidamente.

5.9.Caso 3- aluno R37 – MCIII– MC Bom

O MC construído pelo aluno R37 (figura 10) apresentou o conceito principal “sistema respiratório” e subordinado a esse está “vias aéreas”, “doenças” e “pulmões”. Os conceitos específicos evidenciados foram “vírus” e “bactéria” e a esses foram relacionados vários exemplos. Os exemplos, citados, foram relacionados a doenças que acometem as vias aéreas e os pulmões.

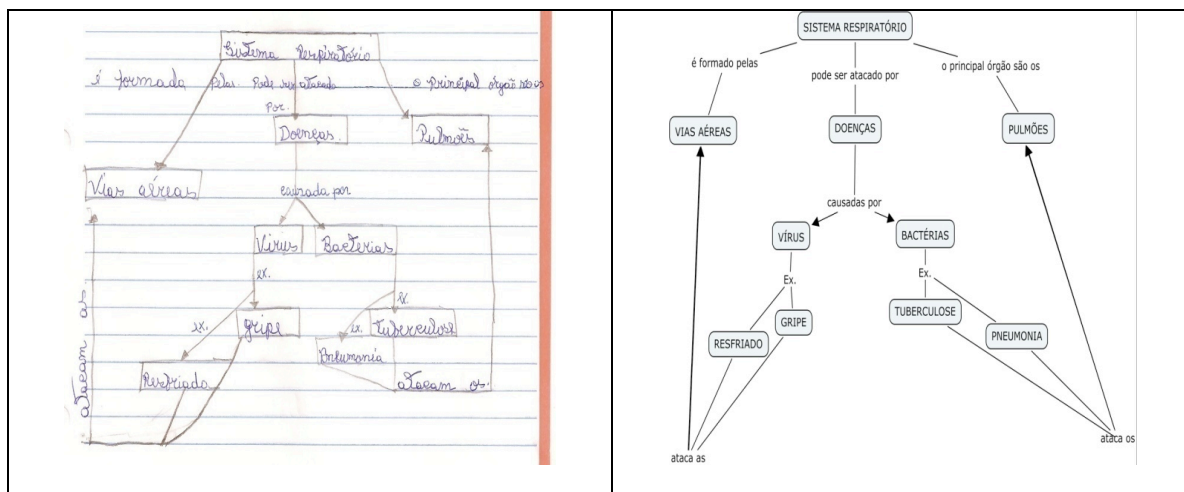


Figura 10 - MC elaborado no 3º momento pelo aluno R37

Esse MC possui cinco níveis hierárquicos verticalmente e quatro horizontalmente, várias ligações cruzadas, os conceitos são relevantes para o tema. As palavras de ligação estão seguidas de conectores como frases, expressões, exemplos e proposições. Nos três MCs realizados, existe a preocupação com as palavras de ligação, a seleção dos conceitos, a formação da hierarquia indicando que o aluno evoluiu em termos conceituais. A medida que o estudo foi avançando observou-se que alguns conhecimentos foram modificados em relação aos conhecimentos iniciais ficando melhor elaborados.

6. Conclusões e implicações

Considera que o uso de MCs contribuiu para melhorar o nível de aprendizagem dos alunos. A análise dos dados indicam que, para a presente investigação, os instrumentos quantitativos são insuficientes para evidenciar a contribuição dos MCs. Sendo então, necessário utilizar de forma complementar instrumentos de análise qualitativa. Isso se torna relevante na medida em que o MC demonstrou ser mais eficiente durante o processo de intervenção, apontando a necessidade de efetivo uso. Os conteúdos das Ciências Naturais necessitam ser repensados em uma abordagem Ausubeliana em seu verdadeiro sentido, também, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, buscando construir subsunçores integradores dos conceitos, por meio de métodos adequados e previamente estudados. Os MCs podem ajudar muito nisso.

Notas

Programa internacional de doutorado em Ensino das Ciências, Universidade de Burgos, Espanha.

7. Referências bibliográficas

- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y Retención del Conocimiento: una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Bizzo, N. (2008). *Ciências: fácil ou difícil?* (2ª ed.). São Paulo: Ática.
- Brasil. Ministério da Educação e Cultura (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos*. Brasília: MEC/SEF.
- Conceição, L. & Valadares, J. (2002). Mapas conceituais progressivos como suporte de uma estratégia construtivista de aprendizagem de conceitos mecânicos por alunos do 9º ano de escolaridade – que resultados e que atitudes? *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), p.21-35.
- Mendonça, C.A.S., & Moreira, M. (2010). El uso del mapa conceptual para evaluar el aprendizaje significativo de conceptos sobre los mamíferos con alumnos de sexto año de la enseñanza fundamental. In *Proceeding of the Fourth International Conference on Concept Mapping*. Viña del Mar, Chile – October 5-7 (v. 2, pp.81-84). Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Mendonça, C.A.S., Silva, A. M., & Palmero, M. L. R. (2007). Uma experiência com mapas conceituais na educação fundamental em uma escola pública municipal. *Revista Eletrônica Experiência em Ensino de Ciências*, 2(2), 37-56.
- Moreira, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da UnB.
- Moreira, M. A. (2008). A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. In Masini, E. F. S. & Moreira, M. A. (org.), *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos* (pp.15-44). São Paulo: Vetor.
- Nesbit, J. C. & Adesope, O. O. (2006). Learning with Concept and Knowledge Maps: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 76(3), 413-448.
- Novak, J. (1997). Retorno a clarificar con mapas conceptuales. In *Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo. Burgos, España, 15-19 de septiembre* (pp.67-84). Burgos: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos.
- Novak, J. D. & Gowin, D.B. (1999). *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano.
- Novak, J. D. (2000). A demanda de um sonho: a educação pode ser melhorada. In Mintzes, J. J.; Wandersse, J. H.& Novak, J. D. (eds.), *Ensinando ciência para a compreensão: uma visão construtivista* (pp. 22-44). Lisboa: Plátano.
- Novak, J. D. & Cañas, A. J. (2010). The univarsality and ubiquitousness of concept maps. In *Proceeding of the Fourth International Conference on Concept Mapping*. Viña del Mar, Chile – October 5-7 (v. 1, pp. 1-13). Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1999). *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano. p.17-113.
- Pearsall, N. R., Skipper, J., & Mintzes, J. (1997). Knowledge restructuring in the life sciences: a longitudinal study of conceptual change in biology. *Science Education*, 81(2), 193-215.
- Silveira, F. P. R. A. (2005). Fundamentos Teóricos Subjacentes às Práticas Pedagógicas: Subsídios para o Ensino Aprendizagem de Ciências. In *V ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, ANAIS: V ENPEC* (pp.372-374). Bauru, SP: ABRAPEC.
- Trowbridge, J. E., & Wandersee, J. H. (2000). Organizadores Gráficos Guiados pela Teoria. In Mintzes, J. J., Wandersse, J. H., & Novak, J. D. (eds.), *Ensinando ciência para a compreensão: uma visão construtivista* (pp.100-130). Lisboa: Plátano.
- Weisz, T. (2009). *O dialogo entre o ensino e a aprendizagem* (2ª ed.). São Paulo: Ática.

AS CIÊNCIAS NOS MANUAIS ESCOLARES

|

Protectores solares em livros escolares portugueses de Física e Química: que contributos para a formação de cidadãos?

Diana Marques¹

¹Doutoranda de Centro de Investigação em Educação, Universidade do Minho, Braga, Portugal

Resumo

O ensino das Ciências deve contribuir para a formação de cidadãos capazes de tomar decisões informadas relativamente a diversos temas. Um desses assuntos é o dos efeitos que a exposição excessiva à radiação solar pode provocar no ser humano e da necessidade de utilizar protectores solares de forma adequada. É, pois, importante que os alunos, enquanto cidadãos, adquiram consciência da necessidade de se protegerem desta radiação. Este estudo teve como objectivo verificar que abordagens apresentam 15 manuais escolares de Ciências Físico-Químicas do 3.º Ciclo e 8 manuais de Física e Química do 10.º ano de escolaridade sobre os aspectos: (i) abordagens ao conceito de Protector Solar; (ii) explicação de Factor de Protecção Solar; (iii) recomendações sobre a aplicação de Protector Solar. Da análise, verificou-se que a maioria dos manuais do Ensino Básico não aborda os tópicos em estudo; os manuais do Ensino Secundário, embora o façam, as abordagens são incompletas.

1. Contextualização

Um dos objectivos da Educação em Ciências para todos os cidadãos deve consistir no desenvolvimento de competências e atitudes que sensibilizem os alunos para as questões científicas e tecnológicas, bem como na consequente aquisição e aplicação de conhecimentos em benefício próprio ou da sociedade (GAVE, 2006), ou seja, no desenvolvimento de Literacia Científica.

A Literacia Científica inclui conhecimento relativo a factos e conceitos científicos, bem como uma diversidade de competências, atitudes, capacidades e valores acerca dos produtos e processos actuais das Ciências e das suas implicações para a vida pessoal e social (Cachapuz et al., 2001; Sandoval & Reiser, 2004), imprescindíveis para o cidadão poder participar de forma efectiva e actuar de forma adequada na sociedade (Cachapuz et al., 2001).

Face à influência crescente e multifacetada das Ciências na vida da humanidade, a Educação em Ciências, em particular ao nível da escolaridade básica, deve ser equacionada como uma forma de contribuir para a formação de cidadãos cientificamente cultos, críticos e intervenientes, activos na procura de soluções para problemas, que exigem processos de tomada de decisão fundamentadas em conhecimentos de Ciências e Tecnologia (Cachapuz et al., 2002; Vasquez et al., 2005).

Questões relacionadas com o ambiente e com a saúde individual e comunitária, entre outras, são dois aspectos relevantes para a sociedade actual, sendo, por isso, importante, que os

cidadãos possuam níveis de qualificação científica e tecnológica que lhes possibilitem resolver problemas e tomar decisões quando confrontados com estes assuntos (Galvão & Freire, 2004).

Na escolaridade Básica, pretende-se que os alunos, enquanto cidadãos, tomem consciência do significado científico, tecnológico e social da intervenção humana na Terra, o que poderá constituir uma dimensão importante em termos de uma desejável educação para a cidadania (D.E.B., 2001). Em particular, na área disciplinar de Ciências Físicas e Naturais, o Currículo Nacional do Ensino Básico apela ao desenvolvimento de competências essenciais para a Literacia Científica, designadamente competências a nível do conhecimento, do raciocínio, da comunicação e das atitudes (D.E.B., 2001).

No Ensino Secundário, o Ensino das Ciências passa também, tal como no Ensino Básico, pelo desenvolvimento da Literacia Científica dos alunos, considerada fundamental para uma cultura científica (D.E.S, 2001) adequada e necessária a cidadãos que vivem em sociedades democráticas e científica e tecnologicamente avançadas.

Sendo os manuais escolares recursos educativos privilegiados na actividade educativa (LBSE, Lei n.º 49 de 30 de Agosto de 2005), é importante analisar de que forma estes reinterpretem as indicações do currículo e contribuem, ou não, para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, especialmente em temas que são relevantes para o dia-a-dia de qualquer cidadão.

2. Objectivos

Atendendo ao papel que os manuais escolares desempenham no processo de ensino e aprendizagem e ao facto de fazerem uma reinterpretação do currículo, podendo facilitar, ou não, a tarefa dos professores na formação científica dos cidadãos, o objectivo deste trabalho é o de verificar que abordagens apresentam os manuais escolares de Ciências Físico-Químicas (do 3.º Ciclo do Ensino Básico) e de Física e Química (do Ensino Secundário) sobre a temática Protectores Solares. Note-se que este tema, por vezes associado a situações específicas de lazer, tem muito a ver com saúde individual, podendo e devendo ser utilizado em muitas outras situações, nomeadamente, de trabalho.

3. Fundamentação teórica

3.1. Os protectores solares

Os protectores solares são preparações que reduzem os efeitos prejudiciais da radiação ultravioleta (UV) (Tofetti & Oliveira, 2006). Dependendo das substâncias que os constituem, podem agir de duas formas: ou absorvem a energia, emitindo-a noutras formas de energia como, por exemplo, calor; ou reflectem e dispersam a radiação. Os filtros que absorvem a radiação são designados de filtros químicos ou orgânicos (Serpone et al., 2006) e, para serem eficazes, devem absorver radiações entre os 290 nm e os 400 nm (Tofetti & Oliveira, 2006). As moléculas que constituem estes filtros passam a estados de energia excitados e regressam, depois, ao estado fundamental, convertendo a energia absorvida em calor (Girão, 2010). Ao voltarem para o estado fundamental, as moléculas recuperam a capacidade de absorver radiação UV repetidamente (Gontijo, et al. 2009). As substâncias mais utilizadas nestes tipos de filtros são: o ácido para-aminobenzoico (PABA) e derivados; os cinamatos; as benzafenonas; os salicilatos e dibenzoilmetanos. Os protectores solares do segundo tipo, que reflectem a radiação, são os filtros físicos ou inorgânicos (Milesi & Guterres, 2002; Serpone et al., 2006). Estes são substâncias opacas à radiação que formam uma barreira física às radiações ultravioleta A (UVA) e ultravioleta B (UVB) (Tofetti & Oliveira, 2006). As substâncias mais utilizadas que os constituem são o dióxido de titânio e o óxido de zinco (Cravo et al., 2008). Estas substâncias não são absorvidas pela pele e podem ser usadas em conjunto com os filtros orgânicos para aumentar a protecção à radiação UVA (Cravo et al., 2008). A grande desvantagem da utilização destes filtros é o efeito estético, dado que formam uma camada branca na superfície da pele, tornando-os, por isso, de má aceitabilidade cosmética (Cravo et al., 2008).

O parâmetro utilizado para medir o nível de eficácia de um protector solar é designado Factor de Protecção Solar (FPS). Este é definido pelo “quociente entre a dose mínima de radiação UV (290-400 nm) necessária para produzir um eritema numa zona onde foi aplicado um fotoprotector e a mesma dose numa zona não protegida” (Cravo et al., 2008, p. 160). O valor obtido para o factor de protecção solar avalia, apenas, a protecção contra a radiação UVB (Cravo et al., 2008), dado que é a radiação responsável pelo eritema (Girão, 2010). No que respeita ao nível de protecção da radiação UVA, não está, ainda, definido um método universal para o efeito (Cravo et al., 2008; Girão, 2010).

Segundo Milesi & Guterres (2002), a protecção atingida por um protector solar depende da quantidade de produto aplicada sobre a pele; do tempo de aplicação e reaplicação de produto e da intensidade das actividades que a pessoa pratica, podendo levar à produção excessiva de suor ou exposição à água, o que poderá remover o filtro aplicado. No entanto, o factor mais importante relaciona-se com a quantidade de filtro solar aplicada (Cravo et al., 2008). Nos testes feitos em laboratório, para a determinação do FPS, utiliza-se uma quantidade de produto média de 2mg/cm² (Cravo et al., 2008; Girão, 2010). Ora, constata-se que a maioria das pessoas, quando usa protector solar, aplica uma quantidade média de 0,5mg/cm², o que é, efectivamente, uma quantidade abaixo da recomendada (Cravo et al., 2008; Girão, 2010). Aliado a esta situação, está o facto de, por vezes, se esquecer de aplicar protector solar em todas as partes do corpo expostas à radiação solar (Cravo et al., 2008; Girão, 2010). Como consequência da perda da eficácia de um protector solar está, portanto, o facto de uma inadequada aplicação ou reaplicação de filtro solar (Cravo et al., 2008; Girão, 2010).

3.2. Conhecimentos e práticas de utilização de protectores solares

Devido aos efeitos nocivos do Sol, mais conhecidos e divulgados desde a década de 80, a protecção contra a radiação solar tem vindo a merecer uma atenção crescente por parte das pessoas (Milesi & Guterres, 2002). Neste sentido, a população, em geral, começou a consciencializar-se da necessidade de utilizar protectores solares (Milesi & Guterres, 2002). No entanto, a investigação realizada sugere que essa utilização é ainda muito problemática.

Existe alguma controvérsia no que respeita ao uso de protectores solares (Stanton et al., 2004). Por um lado, o seu uso evita as queimaduras solares e pode impedir o fotoenvelhecimento da pele mas, por outro lado, a sua aplicação pode conduzir, em quem os utiliza, a uma exposição ao sol durante períodos mais longos (Stanton et al., 2004), podendo não garantir uma protecção total. Ainda assim, a rotina de aplicar protector solar nas crianças, durante a infância, pode reduzir o desenvolvimento de cancro de pele em 78% (Stanton et al., 2004; Gallagher et al., 2010). Contudo, há evidências de que as pessoas têm práticas de utilização de protectores solares que são insuficientes para uma promoção da saúde.

Duquia et al. (2007), num estudo com 3136 pessoas, com idades iguais ou superiores a 20 anos, da zona urbana da cidade de Pelotas (Brasil) constataram que o uso de protector solar é mais frequente na praia (60.8%), seguido de situações de exposição ao ar livre, designadamente quando se pratica desporto (30.2%) e, finalmente, em situações de trabalho (13.7%). Para estes autores, esta forma de utilizar o protector solar pode dever-se ao facto de

as campanhas publicitárias sobre os protectores solares enfatizarem a praia como o local onde o seu uso é mais importante.

Também Villa (2010), num estudo que envolveu 107 inquiridos brasileiros, com uma média de idade de 21,9 anos, constatou que apenas 29,9% referiram utilizar diariamente protector solar, no sentido de evitar a queimadura solar (60,7%) e o cancro de pele (55,1%). Dos 75 respondentes que indicaram não usar protector solar diariamente, a maioria (55,1%) afirmou que não o fazia porque não tinha paciência para o aplicar.

Resultados semelhantes aos anteriores foram obtidos por Castilho et al. (2010) quando inquiriram 368 jovens universitários brasileiros sobre hábitos de fotoexposição e fotoprotecção. Destes: 308 referiram usar protector solar, mas apenas 75 disseram fazer uso diário de mesmo (menos de 25%).

Contudo, outro estudo, realizado por Laffargue et al. (2011), com 554 adolescentes desportistas argentinos da província de Buenos Aires, com idades compreendidas entre os 11 e 18 anos, mostrou que: apenas 6,1 % dos adolescentes pertencentes à amostra têm a rotina de aplicar sempre, ou frequentemente, protector solar durante a prática de desporto; 44,2% dos adolescentes referiram usar com frequência protector solar durante as férias; 73,4 % dos jovens tinha sofrido, pelo menos, uma queimadura solar no verão anterior. Laffargue et al. (2011) concluíram que, embora apresentem uma elevada percentagem de queimaduras solares, os adolescentes envolvidos no estudo aderiram pouco ao uso de protector solar e revelaram pouco cuidado no que respeita à protecção solar.

Também em Portugal foram encontrados alguns estudos sobre a utilização de protectores solares. A Defesa do Consumidor (DECO, 2009) inquiriu, por telefone, 756 pessoas, tendo constatado que 25% não protege a pele com protector solar, ou porque não se expõem ao Sol, ou não se preocupam com essa questão. Das 75% que o fazem, 99% usam protector solar quando se expõem ao Sol na praia; 88% utilizam-no quando estão ao pé da piscina; 78% aplicam quando vão para a neve e 39% colocam protector antes de praticar desporto, ao ar livre.

Finalmente, um estudo realizado em Portugal, com 48 alunos, (24 a frequentar o 9.º ano de escolaridade 24 a frequentar o 11.º ano) revelou que, à excepção de dois, todos afirmam ter cuidados aquando da sua exposição solar. Dos cuidados referidos, 72.0% e 78.2 % dos alunos de 9.º e 11.º anos de escolaridade, respectivamente, mencionam a utilização de protector solar

e evitar o sol nas horas de maior calor, para prevenir queimaduras e o cancro de pele (Marques, 2007).

Pela análise destes estudos, e apesar de algumas diferenças entre eles, constata-se que grande parte das pessoas que fazem uso de protector solar não o utilizam devidamente, revelando pouco cuidado na forma como o aplicam e pouca atenção aos locais em que o aplicam.

4. Metodologia

Este trabalho envolveu uma amostra de 23 manuais (de entre 25 mencionados na página da Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular), sendo 15 manuais de Ciências Físico – Químicas do 3.º Ciclo e oito manuais do Ensino Secundário de Física e Química A (10.º ano). Feita uma leitura flutuante dos manuais escolares, verificou-se que os assuntos de que trata esta investigação são incluídos nos temas Sustentabilidade na Terra e Viver Melhor na Terra, no caso dos manuais do 8.º (E) e 9.º (B) anos, respectivamente, e na unidade Na Atmosfera da Terra: Radiação, Matéria e Estrutura, no caso do 10.º ano (S) de escolaridade. De seguida, constatou-se que, no que respeita ao tema Sustentabilidade na Terra, a abordagem dos temas em causa é feita apenas na unidade Mudança Global, e que no tema Viver Melhor na Terra, é feita no subponto intitulado Ciência, Tecnologia e Qualidade de Vida. Relativamente à unidade Na Atmosfera da Terra: Radiação, Matéria e Estrutura, estes temas são apresentados em dois subpontos: A Atmosfera como Filtro da Radiação Solar e Filtros Solares. Verificou-se, ainda, que os assuntos relativos à Radiação Solar e aos Protectores Solares constavam de alguns Guias do Professor, pelo que estes guias, embora destinados a professores, foram também incluídos no estudo, pois podem influenciar o modo como o professor aborda o tema com os alunos.

A técnica de recolha de dados utilizada foi a análise documental, procedendo-se, concretamente, a uma análise de conteúdo centrada nos seguintes aspectos: (i) abordagens ao conceito de Protector Solar; (ii) explicação de Factor de Protecção Solar; (iii) recomendações sobre a aplicação de Protector Solar. Nesta análise foram usadas grelhas de análise, que incluíam itens que permitiram identificar se os manuais pertencentes à amostra veiculam, ou não, informação científica adequada sobre este assunto e/ou se omitem aspectos fundamentais para a compreensão do mesmo e, ainda, se se preocupam em fomentar a adopção de comportamentos e atitudes adequados face ao problema da exposição à radiação solar.

5. Apresentação e discussão dos resultados

5.1. Conceito de protector solar

Apenas um dos manuais do 8.º e 9.º anos, analisados, aborda o conceito de protector solar. A abordagem feita por este manual está incluída no Guia do Professor e, portanto, os alunos não têm acesso a ela, pelo que fica ao critério do Professor a sua leccionação e a fomentação, ou não, do contacto dos alunos com ela. O referido guia menciona que os protectores solares “são preparações farmacêuticas contendo substâncias chamadas filtros solares, que reduzem a passagem dos raios UVB e, dependendo do produto, também os raios UVA” (p. 55). É uma abordagem superficial e incompleta, na medida em que não refere que os protectores solares são constituídos por substâncias químicas que fazem reflectir ou absorver a radiação UV incidente. Por outro lado, todos os manuais do 10.º ano contemplam esse assunto, embora veiculando concepções diferentes sobre os conceitos em causa (tabela 1).

Tabela 1 – Concepções sobre Protector Solar adoptadas pelos manuais escolares do 10.º ano

Respostas		Manuais escolares							
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Cientificamente correcta									
Incompleta	Os protectores solares contêm substâncias chamadas filtros solares, que reduzem a passagem dos raios UVB ou UVA.	•	•				•		
	Os protectores solares têm substâncias que absorvem ou bloqueiam a radiação UV.				•	•	•	•	
	Os filtros solares são substâncias que se aplicam sobre a pele para a proteger dos efeitos da radiação UV.	•							
	Os protectores solares são filtros que aderem à pele e que, consoante a sua composição, protegem melhor ou pior da radiação UV.								•
	Os protectores solares são cremes que foram desenvolvidos para minimizar os efeitos prejudiciais da exposição ao sol.			•					
	Os filtros solares absorvem de forma selectiva um determinado tipo de radiação mas não impedem a passagem de outras radiações.								
Contendo Concepções Alternativas									

Como se mencionou na secção 3, os protectores solares são constituídos por substâncias orgânicas e/ou inorgânicas que actuam ou através das propriedades de absorção de energia, no caso das primeiras, ou por reflexão e dispersão da radiação, no caso das segundas (Serpone et al., 2006). Os protectores solares têm na sua constituição compostos químicos e actuam através de processos físicos.

Os manuais escolares apenas referem, de forma abrangente, que os protectores solares são produtos que protegem a pele da radiação solar, reduzindo a passagem da radiação UV. De salientar, que praticamente todos os manuais especificam que a radiação UV, que é reduzida, é só dos tipos A ou B. Por considerarem que a radiação UVC não atinge a superfície terrestre, não a referem.

A figura 1, retirada do manual S4, é usada pelos respectivos autores para exemplificar o modo como actua um protector solar.



Figura 1 – Imagem sobre a incidência da radiação UV na pele desprotegida e na pele com filtro solar (retirada do manual S4, p. 233)

Como mostra a figura, com a aplicação de um filtro solar, grande parte da radiação UV não penetra na pele. No entanto, esta imagem pode permitir desenvolver nos alunos concepções alternativas, dado que transmite a ideia que o protector solar apenas reflecte a radiação UV. Ora, tal como referido anteriormente, as substâncias químicas que constituem os protectores solares podem não fazer reflectir a radiação UV. Se os filtros solares forem do tipo químico, absorvem a radiação UV incidente.

5.2. Conceito de Factor de Protecção Solar

Ao contrário do que se verifica no 10.º ano, onde a maioria dos manuais aborda o conceito de Factor de Protecção Solar (tabela 2), definindo-o, embora de formas diferentes, nenhum manual escolar do 3.º ciclo define este conceito.

No que respeita aos manuais S2 e S3 (tal como acontece no manual S7), a forma como abordam a explicação de FPS é recorrendo apenas a um exemplo, sem apresentarem uma definição: “Por exemplo, um factor de protecção 30 indica que uma pele que suporta 10 minutos de exposição ao sol sem sofrer danos, com um creme com esse factor suportará $30 \times 10 = 300$ minutos (5 horas)” (manual S2, p. 188) e “um protector solar com FPS = 25 permite um tempo de exposição ao Sol 25 vezes maior do que sem protector” (manual S3, p. 250). Efectivamente, um aluno, que leia o exemplo retirado do manual S3, poderá não compreender, em termos práticos, o porquê de usar um protector solar com factor de protecção solar 25. O exemplo não explica que o tempo de exposição se relaciona com a produção de eritema.

Tabela 2 – Conhecimento e concepções de Factor de Protecção Solar incluídas em manuais escolares do 10.º ano

Conceito de FPS	Respostas	Manuais escolares							
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Sim	Cientificamente correcta								
	A razão entre o tempo necessário para a produção de eritema na pele com o protector e o tempo necessário para produzir o eritema sem protector.				•				
	O número pelo qual se multiplica o tempo que a pele deve ficar exposta ao sol sem sofrer queimaduras.					•			
	Indica o tempo que se pode estar exposto ao sol de forma segura relativamente ao tempo máximo de exposição solar adequado ao tipo de pele do utilizador e ao índice de radiação UV do dia.	•					•		
	Utiliza um exemplo	•	•	•	•		•	•	
Não	Contendo Concepções alternativas								
									•

Saliente-se que o manual S7, para além do exemplo que contempla sobre o factor de protecção solar, “se alguém consegue estar ao sol, por exemplo, durante 15 minutos sem problemas, quando aplica um protector de índice 10 então não terá problemas durante 150 minutos” (manual S7, p. 136), refere que este factor se aplica, apenas, para as radiações UVB, o que vai de encontro ao referido por Cravo et al. (2008). Dependendo do tipo de pele, o protector solar deve ser aplicado em grande quantidade e repetidas vezes. Tal como defendem Guterres e Milesi (2002), o valor do factor de protecção solar depende das condições de como o protector é aplicado, designadamente do horário, do intervalo e da quantidade de aplicações. Apenas o manual S7 refere que o protector deve “ser aplicado em grande quantidade e repetidas vezes” (p. 136).

5.3. Recomendações sobre a aplicação de Protector Solar

Dos manuais escolares do Ensino Básico analisados, apenas um, do 8.º ano, recomenda sobre a necessidade de aplicar protector solar, indicando que o mesmo se deve utilizar no Verão.

Um manual do 9.º ano, embora não apresente recomendações sobre a necessidade de aplicar protector solar, indica, de forma implícita, que o protector solar se deve aplicar em épocas do ano mais quentes e em locais como a praia. Esta indicação é ilustrada pela imagem incluída na figura 2.



Figura 2 – Retirada do manual B5 (p. 239)

Na tabela 3 encontra-se informação acerca das recomendações sobre a aplicação de Protector Solar recolhida dos manuais escolares do Ensino Secundário.

Dos oito manuais escolares do 10.º ano de escolaridade analisados, apenas um (S1) refere que o protector solar deve ser aplicado sempre, independentemente da estação do ano. Salienta que “nas actividades diárias, há determinadas zonas do corpo, como a cara ou mãos, que estão permanentemente expostas à radiação solar” (manual S1, p. 161) e que, por isso, devem ser protegidas. Além disso, apela ao uso de protecção solar num local que não na praia, tal como ilustrado na imagem apresentada na figura 3.

Tabela 3 – Recomendações sobre a necessidade de aplicação de protector solar incluídas em manuais escolares do 10.º ano

Recomendações	Época/Local		Manuais escolares							
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Sim	Época do ano	1 – Verão								
		2 – Inverno								
		3 – Todo o ano	•							
	Local	4 – Praia								•
		5 – Ar livre	•						*	
Não				•	•	•	•	•		

*Guia de Apoio ao Professor

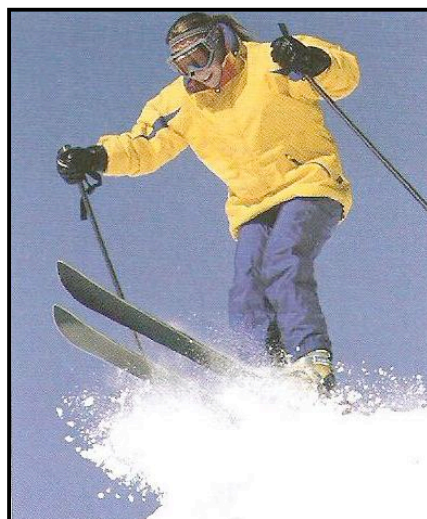


Figura 3 – Retirada do manual S1 (p. 178)

O manual S2 não contempla recomendações sobre a necessidade de aplicar protector solar e o manual S3 não menciona, de forma explícita, em que época/local se deve aplicar protector solar. Refere, contudo, que se a radiação UV que atinge a Terra não fosse parcialmente retida, “a exposição ao Sol a que muitas pessoas se submetem durante o Verão seria extremamente

prejudicial” (manual S3, p. 249) deixando, portanto, a ideia de que a protecção deverá ser feita, essencialmente, no Verão. A imagem apresentada na figura 4 corrobora esta ideia.

No que respeita ao manual S4, apesar de também não apresentar, explicitamente, nenhuma recomendação, refere que, embora os protectores solares protejam a pele da radiação UV, “não garantem uma completa protecção contra o aparecimento de cancro da pele, pelo que a exposição ao sol nunca deve ser prolongada” (manual S4, p. 235). Deixa, assim, igualmente a ideia de que o protector solar se deve aplicar nos dias de maior calor, salvaguardando, contudo, que “convém ter em atenção que os raios ultravioleta estão presentes mesmo nos dias nublados” (manual S4, 2007, p. 235).



Figura 4 – Retirada do manual S3 (p. 249)

As figuras 5 e 6 apresentam duas imagens que constam dos manuais S5 e S6, legendadas “Perigos da radiação solar. O bronzeador não é saudável” e “Os cremes solares contêm substâncias que absorvem radiações UVA e UVB impedindo que estas cheguem à pele”, respectivamente. Embora estes manuais não apresentem recomendações sobre a necessidade de aplicar protector solar, sugerem, também de forma implícita, que o protector solar se deve aplicar em épocas do ano mais quentes e em locais como a praia, o que será inadequado face à radiação UV que atinge, em qualquer época do ano, a superfície terrestre.



Figura 5 – Retirada do manual S5 (p. 178)



Figura 6 – Retirada do manual S6 (p. 193)

A recomendação dada pelo manual S7 está incluída no Guia de Apoio ao Manual, o qual só o professor tem acesso. Fica, portanto, ao seu critério a sua leccionação. Saliente-se, no entanto, que o facto de referir que a aplicação de protector solar deve ser feita sempre que se esteja ao ar livre, deixa a ideia de que, independentemente da época do ano, esta aplicação deve ser sempre feita. Mesmo que o índice de radiação UV varie, há sempre radiação UV que atinge a superfície terrestre e, portanto, é fundamental o uso de protecção solar.

O manual S8, ao referir que o protector solar deve aplicar-se na praia, pode fomentar o desenvolvimento nos alunos de concepções alternativas, pois deixa a ideia de que é apenas neste local que há incidência da radiação solar na pele.

6. Conclusões e implicações

Os resultados obtidos foram os seguintes: (i) a abordagem ao conceito de protector solar é feita, apenas, por um manual do 3.º ciclo, de forma superficial, e no Guia do Professor a que os alunos não têm acesso, ficando ao critério do Professor a sua leccionação. Por outro lado, todos os manuais de 10.º ano contemplam o conceito de protector solar, apresentando, contudo, abordagens incompletas; (ii) quanto ao conceito de Factor de Protecção Solar, ao contrário dos manuais do 3.º ciclo, que não abordam esta temática, a maioria dos manuais do 10.º ano contempla este assunto, mas apresenta, também neste caso, abordagens incompletas; (iii) no que respeita a recomendações sobre a aplicação de protector solar, apenas um manual do 3.º ciclo e três do 10.º ano o fazem.

Estes resultados sugerem que as abordagens efectuadas pelos manuais analisados não são só insuficientes para facultarem aos alunos os conhecimentos científicos necessários à adopção de comportamentos adequados face à radiação solar, como podem induzir comportamentos inadequados e susceptíveis de colocar os alunos, enquanto pessoas e cidadãos, em risco. Assim, os professores de Física e Química, especialmente os da escolaridade básica, devem analisar criticamente e complementar as abordagens propostas pelos manuais, de modo a facultarem aos seus alunos uma formação científica suficiente para lidarem adequadamente com a radiação solar na sua vida do dia-a-dia.

Agradecimentos

À Fundação para a Ciência e a Tecnologia pelo financiamento de uma bolsa para doutoramento (Referência: SFRH/BD/46162/2008), no âmbito do qual se insere este trabalho.

7. Referências bibliográficas

- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2001). *Perspectivas de ensino - textos de apoio nº1. Formação de professores/Ciências*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Castilho, I., Leite, R., & Sousa, M. (2010). Fotoexposição e fatores de risco para câncer da pele: uma avaliação de hábitos e conhecimentos entre estudantes universitários. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 85 (2), 173 - 178.
- Cravo, M. et al. (2008). Fotoproteção na Criança. *Acta Pediátrica Portuguesa*, 39 (4), 158 - 162.
- D.E.B. (2001). *Orientações curriculares para o 3.º ciclo do Ensino Básico – Ciências Físicas e Naturais*. Lisboa: Departamento de Educação Básica, M. Ed.
- DECO (2009). Protectores Solares. *Teste Saúde*, 79. Disponível em: <http://www.deco.proteste.pt> (acedido em 19/05/2011).
- D.E.S. (2003). *Programa – Física e Química A*. Lisboa: Departamento de Ensino Secundário, M. Ed.
- Duquia, R., Menezes, A., Reichert, F., & Almeida, H. (2007). Prevalence and associated factors with sunscreen use in Southern Brazil: A population-based study. *Journal American Academy of Dermatology*, 57 (1), 73 - 80.
- Gallagher, R., Lee, T., Bajdik, C., & Borugian, M. (2010). Ultraviolet radiation. *Chronic Diseases in Canada*, 29 (1), 51 - 68.
- Galvão, C., & Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. In Martins, I., Paixão, F. & Vieira, R. (Org.). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na inovação da educação em Ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 31-38.
- GAVE (2006). *Competências Científicas de Alunos Portugueses*. Lisboa: Gabinete de Avaliação Educacional, M. Ed.
- Girão, L. (2010). Protectores Solares. *Revista de Medicina Desportiva. Forma*, 1(4). 19 – 21.
- Gontijo, G., Pugliesi, M., & Araújo, F. (2009). Fotoproteção. *Surgical & Cosmetic Dermatology*, 1(4). 186 – 192.
- Laffargue, J., Merediz, J., Buján, M., & Pierini, A. (2011). Encuesta sobre protección solar en adolescentes deportistas de la Provincia de Buenos Aires. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 109 (1), 30-35.
- Marques, D. (2007). *Os Protectores Solares e seu Funcionamento: Um Estudo sobre Conhecimentos e Práticas de Alunos dos 9.º e 11.º Anos de Escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Milesi, S., & Guterres, S. (2002). Fatores Determinantes da Eficácia de Fotoprotetores. *Caderno de Farmácia*, 18 (2), 81 - 87.
- Sandoval, W., & Reiser, B. (2004). Explanation-driven inquiry: integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88, 345-372.
- Serpone, N., Dondi, D., & Albini, A. (2007). Inorganic and organic UV filters: Their role and efficacy in sunscreens and suncare products. *Inorganica Chimica Acta*. 360 (3), 794 – 802.
- Stanton, W. et al. (2004). Primary prevention of skin cancer: a review of sun protection in Australia and internationally. *Health Promotion International*, 19 (3), 369 - 378.
- Tofetti, M., & Oliveira, V., (2006). A importância do uso do filtro solar na prevenção do fotoenvelhecimento e do câncer de pele. *Revista Científica da Universidade de Franca*, 6 (1), 59 - 66.
- Vázquez, A., Díaz, J., & Mas, M. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2). Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>. (acedido em 18/01/2007).

Villa, D. (2010). *Avaliação da quantidade e uniformidade do filtro solar quando aplicado na pele de adolescentes e adultos jovens após aplicação simples e reaplicação, através da técnica de TAPE-STRIPPING*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Anexo

Lista Manuais Escolares Analisados

- E1 – Silva, A. et al. (2007). CFQ 8. Lisboa: Areal Editores.
- E2 – Rebelo, A. & Rebelo, F. (2007). Terra.Lab. Lisboa: Lisboa Editora.
- E3 – Caldeira, C. (2007). Ciências Físico-Químicas 8.º ano. Lisboa: Didáctica Editora.
- E4 – Maciel, N., Miranda, A., Marques, M. (2007). Eu e o Planeta Azul. Porto: Porto Editora.
- E5 – Rodrigues, M. & Dias, F. (2007). Física e Química na Nossa Vida. Porto: Porto Editora.
- E6 – Cavaleiro, M. & Beleza, M. (2007). FQ 8. Lisboa: Edições Asa.
- E7 – Roque, A. (2007). H2O. Lisboa: Texto Editores.
- B1 – Rebelo, A. & Rebelo, F. (2008). Terra.Lab. Lisboa: Lisboa Editora.
- B2 – Pires, I., Ribeiro, S. (2008). Universo da Matéria. Lisboa: Santillana Constância.
- B3 – Caldeira, C. (2008). Ciências Físico-Químicas 9.º ano. Lisboa: Didáctica Editora.
- B4 – Silva, A. et al. (2008). (CFQ) 9. Lisboa: Areal Editores.
- B5 – Maciel, N., Miranda, A., Marques, M. (2008). Eu e o Planeta Azul. Porto: Porto Editora.
- B6 – Rodrigues, M. & Dias, F. (2008). Física e Química na Nossa Vida. Porto: Porto Editora.
- B7 – Cavaleiro, M. & Beleza, M. (2008). FQ 9. Lisboa: Edições Asa.
- B8 – Fiolhais, C. et al. (2008). 9 CFQ. Lisboa: Texto Editores.
- S1 – Magalhães, J. (2007). Elementos 10. Lisboa: Santillana Constância.
- S2 – Dantas, M. & Ramalho, M. (2007). Jogo de Partículas A. Lisboa: Texto Editores.
- S3 – Ribeiro, L. (2007). Manual de Química 10.º. Lisboa: Edições Asa.
- S4 – Barros, A., Rodrigues, C., Miguelote, L. (2007). Química 10/11. Lisboa: Areal Editores.
- S5 – Corrêa, C., Basto, F., Almeida, N. (2007). Química (Ano 1). Porto: Porto Editora.
- S6 – Cavaleiro, M. & Beleza, M. (2007). Química A 10º/11º. Lisboa: Edições Asa.
- S7 – Queirós, M., Simões, M., Simões, T. (2007). Química em Contexto. Porto: Porto Editora.
- S8 – Ferreira, A. et al. (2007). 10 Q. Lisboa: Texto Editores.

A Argumentação em tarefas de manuais escolares de Ciências Físicas e Naturais do 8º ano de escolaridade

Paulo Almeida¹, Orlando Figueiredo¹ & Cecília Galvão¹

¹Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

Resumo

A argumentação é uma dimensão do processo de construção do conhecimento científico à qual é reconhecida uma importância cada vez maior. Os documentos oficiais, reconhecendo esta situação, preveem o envolvimento dos alunos em situações que permitam desenvolver estas competências. Sendo os manuais escolares um instrumento fortemente mediador da ação docente, torna-se pertinente compreender de que forma aqueles contribuem para a criação de situações de sala de aula que levem os alunos a experienciar aquele processo. Neste trabalho relata-se a análise feita às tarefas dos dois manuais escolares, um de CN e outro de CFQ, mais adotados nas escolas portuguesas e à forma como estes abordam e promovem o desenvolvimento de competências de argumentação científica nos alunos. Os resultados indicam uma insuficiência de tarefas potencialmente promotoras do desenvolvimento destas competências, e uma aposta em abordagens tradicionais e tarefas de reprodução de conhecimento e de pesquisa cuja finalidade nem sempre é clarificada.

1. Contextualização

O formato atual do manual escolar em Portugal tem as suas origens na reforma educativa levada a cabo por Passos Manuel em meados do século XIX. Desde essa época que os manuais são o espelho da sociedade que serviram e das concepções dos seus autores (Cavadas, 2008). Na atualidade, a situação mantém-se. O reconhecimento da importância do manual enquanto mediador e limitador das práticas letivas dos docentes é evidenciado nos trabalhos de Apple (2002; 2004) e Morgado (2004). O segundo autor refere mesmo que, “por norma, muitos professores não utilizam os programas escolares (...) e os autores dos manuais escolares acabam (...) por ser os principais intérpretes dos programas oficiais para cada ano ou ciclo de escolaridade, trabalhando os conteúdos aí propostos” (Morgado, 2004, pp. 44-45). Esta situação remete o professor para um papel subalterno de mera transmissão de um currículo previamente recontextualizado pelos autores dos textos didáticos.

Sem esquecer os complexos interesses económicos que estão subjacentes à conceção dos manuais escolares, este é também produto das mundividências e das concepções sobre a natureza da ciência e dos processos cognitivos da equipa de trabalho que o concebeu. A investigação de Pereira e Amador (2007) indicia que os manuais escolares nem sempre cumprem os requisitos do currículo oficial. Nos campos da natureza e da história da ciência, por exemplo, os manuais escolares não cumprem as exigências perspectivadas nos documentos oficiais veiculando, frequentemente, imagens contraditórias às perfilhadas por estes.

A globalização, a complexificação dos saberes e das relações sociais, a democratização, os interesses económicos e as questões de sustentabilidade colocam novos desafios à educação científica. Os objetivos e a importância desta dimensão educacional estão patentes em diversos relatórios (OCDE, 2007; Osborne, & Dillon, 2008). Nestes documentos, o papel da argumentação é valorizado enquanto instrumento inerente aos processos de construção do conhecimento científico e como ferramenta de intervenção social, de promoção de uma cidadania participativa e emancipatória (Freire, 2009) que oriente o aluno em tomadas de decisão.

2. Objectivos

Com esta investigação procurámos identificar, nas tarefas propostas nos dois manuais escolares de Ciências Físicas e Naturais (um de Ciências Naturais - CN e outro de Ciências Físico-Químicas - CFQ) mais adotados em Portugal, processos e questões que envolvam os alunos em atividades de argumentação científica.

3. Fundamentação teórica

3.1. A argumentação em Ciência e no ensino das Ciências

Na sua obra *Genesis: The evolution of biology*, Sapp (2003) transporta-nos através da história da Biologia, sobressaindo, na sua análise, a descrição de diversos momentos em que a falta de consensos e os debates na comunidade científica fizeram progredir a construção do empreendimento científico. O debate que ocorreu, no século XIX, no campo da anatomia comparada entre a perspectiva funcionalista de Cuvier (1769-1832) e a perspectiva anatómica transcendental de Saint-Hilaire (1772-1844) é um dos episódios citados pelo autor. Esta controvérsia manteve-se ao longo de toda a década de 1820, e conduziu à realização de diversas reuniões entre os membros da Académie des Sciences, em Paris, em 1830, com a finalidade de consensualizar a posição da comunidade sobre o assunto em questão.

O episódio aqui referido é apenas um exemplo da importância que tem a discussão e a avaliação de enunciados científicos, no processo de elaboração do conhecimento em ciência. Assim, a argumentação e a crítica, são componentes essenciais na produção de novo conhecimento sobre o mundo natural (Osborne, 2010). De acordo com este autor,

“(…) a argumentação é o meio que os cientistas usam para defender as suas propostas de novas ideias. Em resposta, outros cientistas tentam identificar fragilidades e limitações; este processo

ocorre, informalmente, em reuniões de laboratório e simpósios e, formalmente, na revisão por pares” (pp. 463-464).

O trabalho científico está sujeito ao olhar crítico dos pares. A proposta de publicação de artigos ou de outras formas de comunicação está, frequentemente, sujeita ao escrutínio de especialistas que avaliam, de forma crítica, os argumentos expostos pelos autores (Williams, 2011). Desta forma, a “crítica não é (...) uma característica periférica da ciência, mas antes uma prática fundamental e, sem argumentos e avaliação, a construção de conhecimento fidedigno seria impossível” (Osborne, 2010, p. 464). Considera-se que a argumentação, enquanto processo de avaliação de enunciados (hipóteses, conclusões e/ou teorias) com base em provas ou dados, é uma das práticas científicas centrais para a produção de conhecimento (Jiménez-Aleixandre, 2011). De acordo com esta autora, este processo engloba a construção de conhecimento, a avaliação com base em provas ou dados e a comunicação (Figura 1).

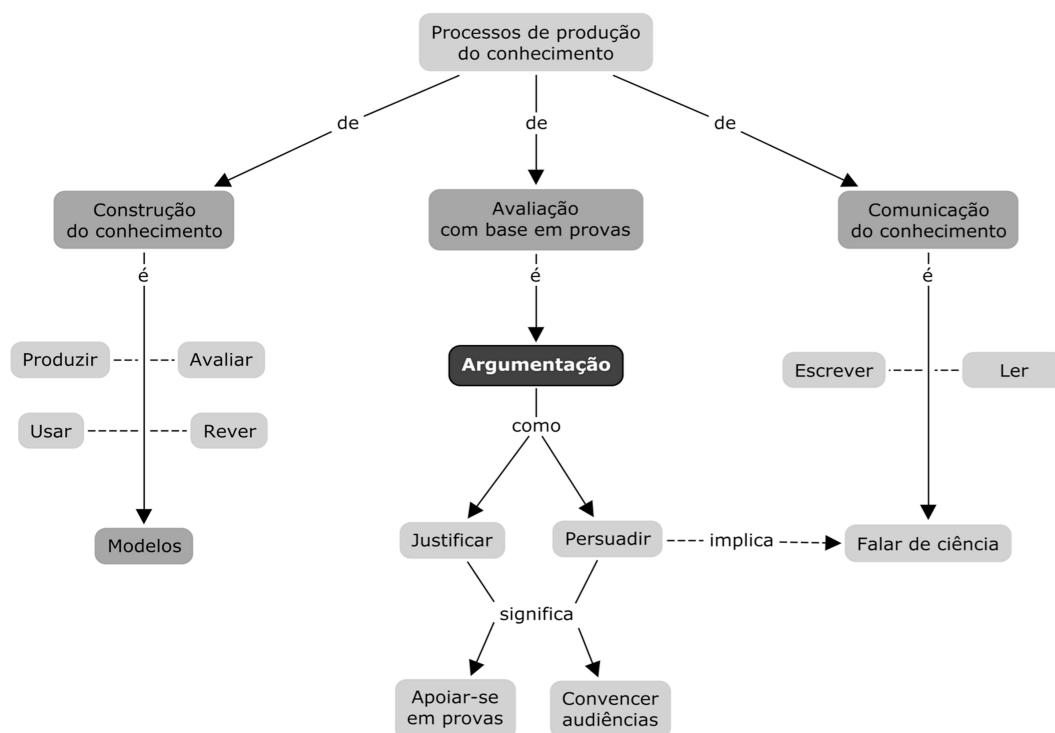


Figura 1 — Processos de produção do conhecimento e suas relações (adaptado de Jiménez-Aleixandre, 2011)

A construção de conhecimentos está relacionada com o surgimento de novas ideias como tentativa de resposta a questões ou problemas formulados, bem como com o uso e revisão de modelos explicativos de fenómenos naturais; a avaliação do conhecimento com base em provas ou dados disponíveis refere-se ao processo que vários autores (Jiménez-Aleixandre,

2010; Osborne, 2010) denominam por argumentação científica, consistindo em confrontar explicações alternativas de um fenómeno, teorias ou modelos; a comunicação do conhecimento através da utilização da linguagem científica é fundamental para que a comunidade possa ter acesso aos resultados e explicações a que chegam os investigadores.

Desta forma, parece-nos relevante que nas aulas de ciências, os alunos sejam envolvidos em atividades que fomentem o uso, a avaliação e a revisão de modelos e/ou do conhecimento científico, com base em provas ou dados, ou seja, que se possam envolver em atividades que promovam e facilitem o desenvolvimento da argumentação científica (Jiménez-Aleixandre, 2011). Osborne (2010) apresenta, de forma resumida, as conclusões de alguns estudos relativos às competências de raciocínio que a educação científica deve procurar desenvolver nos jovens. Estas incluem, entre outras, a coordenação da teoria com evidências e a discriminação entre evidências que apoiam conclusões, das que não apoiam ou cujo papel de apoio é indeterminado. Podemos perceber a importância que o processo de argumentação em aulas de ciências pode ter na mobilização e desenvolvimento das competências referidas. No entanto, tal como refere Osborne (2010), a argumentação científica está praticamente ausente das aulas de ciências, ainda que seja uma prática científica comum. Este autor procura justificar esta ausência referindo que há uma ênfase excessiva por parte dos currículos, dos professores e dos manuais escolares na transmissão de conhecimento substantivo, em vez de se valorizarem os processos que conduziram à produção desse mesmo conhecimento. Assim, “(...) a educação ainda é vista, de forma simplista, como um processo de transmissão, no qual o conhecimento é apresentado como um conjunto de factos inequívocos e incontestáveis e transferidos do especialista para o aprendiz” (Osborne, 2010, p. 464). Diversos estudos têm evidenciado que ensinar os alunos a raciocinar, a argumentar e a pensar criticamente, desenvolve as aprendizagens conceptuais, ainda que, para tal, os alunos devam ser envolvidos em contextos de aprendizagem desafiadores que os conduzam à exploração de ideias, de evidências e de argumentos, sendo levados a compreender como sabemos o que sabemos, porque é relevante e como emergiu o conhecimento que os alunos devem apropriar.

O desenvolvimento de competências de argumentação não parece ser independente da natureza das tarefas propostas aos alunos, exigindo destes um papel ativo na construção do seu conhecimento (Jiménez-Aleixandre, & López, 2007). Isto tem implicações no desenho das tarefas e das estratégias nas aulas, devendo procurar-se que os alunos se envolvam em problemas autênticos, isto é, em situações problemáticas contextualizadas, que não possuam uma solução imediata ou óbvia, que requeiram processos de investigação para a sua resolução

e que sejam abertos, ou seja, pouco estruturados, tal como os problemas da vida real (Jiménez-Aleixandre, 2010).

Em síntese, pode afirmar-se que a argumentação tem um papel central nos processos de produção de conhecimento. Assumindo-se como um instrumento de mediação entre a construção de modelos explicativos do real e os processos de validação pelos pares, a argumentação busca o apoio em dados que justifiquem a validade dos modelos de forma a persuadir uma audiência crítica que domina a linguagem e o jargão do conhecimento em avaliação. Este processo é inerente à construção da ciência e, se pretendemos fazer da escola um local privilegiado de divulgação da cultura científica capaz de promover processos eficazes de aculturação do aluno nesta dimensão epistémica, é fundamental que se criem as condições para que os alunos possam argumentar.

3.2. O Currículo Nacional do Ensino Básico e as Orientações Curriculares

A socialização dos alunos em práticas reconhecidas como sendo inerentes à construção do conhecimento científico é uma das finalidades fundamentais associadas ao estudo das ciências. Além disso, este processo permite o envolvimento ativo dos alunos conduzindo a um processo de aculturação científica, que permite que aqueles reconheçam como seus, os conhecimentos científicos com que contactaram. Porém, para que este reconhecimento se dê, é de fundamental importância que o aluno possa construir os argumentos que reconheçam a importância e validem a apropriação do conhecimento. A argumentação, no contexto da educação científica, assume duas funções: (1) justificar e fundamentar o conhecimento que se pretende comunicar e (2) permitir ao aluno o sucesso no processo de aculturação científica (Newton, Driver, & Osborne, 1999).

O Currículo Nacional do Ensino Básico (Ministério da Educação, 2001) e as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais (Galvão et al., 2001) ressaltam a importância de se trabalharem competências de argumentação associadas ao ensino das ciências. “Aprender a construir argumentos persuasivos a partir de evidências” (Ministério da Educação., 2001, p. 130) é uma das finalidades inscritas no CNEB que “permite que os alunos procurem explicações fiáveis do mundo e de eles próprios” (Ministério da Educação, 2001, p. 130). Este documento valoriza não só a construção de argumentos, mas também a análise de argumentos científicos enquadrados pela história da ciência como forma de promover o desenvolvimento de competências epistemológicas.

As Orientações Curriculares também evidenciam a necessidade de trabalhar competências em formas e contextos diversos. Segundo este documento, “a educação em Ciência permite, assim, desenvolver e avaliar a competência para compreender a linguagem e a argumentação científicas, de um modo crítico, bem como a apresentação das ideias científicas” (Galvão et al., 2001, p. 8). O desenvolvimento deste tipo de competências está associado à dimensão processual da ciência em que o aluno deve experienciar “situações de debate que permitam o desenvolvimento das capacidades de exposição de ideias, defesa e argumentação” (Galvão et al., 2001, p. 7) enquanto instrumentos de comunicação e de compreensão da linguagem científica. Também através da compreensão e sustentação de argumentos científicos num determinado contexto histórico, como é evidenciado no estudo do tema A Terra no Espaço onde se sugere que os alunos se envolvam “num debate, [onde] alguns defendam a teoria geocêntrica e outros a heliocêntrica, recorrendo a argumentos da época” (Galvão et al., 2001, p. 14).

3.3. Os manuais escolares: estado da arte

Gerard e Rogiers (2009) definem um manual escolar “como um instrumento impresso, intencionalmente estruturado para se inscrever num processo de aprendizagem, com o objetivo de melhorar a sua eficácia”(p. 10). Ainda que o formato comece a apresentar alternativas à impressão, como o CD/DVD, os recursos na internet ou em formatos de livro eletrónico, o livro impresso é, sem dúvida, o formato mais utilizado nas escolas portuguesas. Mas, qual o papel do manual escolar nas aulas de ciências e qual o seu contributo para que os alunos desenvolvam competências de argumentação?

As preocupações sociais com este instrumento de ensino e aprendizagem têm-se acentuado nos últimos anos. Prova disso é a decisão, preconizada na Lei n.º 47/2006, do Ministério da Educação de, através de comissões especializadas, certificar os manuais escolares do ensino básico e secundário. Estudos indicam que o manual escolar tem um papel muito forte na mediação das práticas docentes e, consequentemente, na construção do currículo experienciado pelos alunos. Em 1998, Cachapuz e Praia identificavam três problemáticas fundamentais relacionadas com os manuais escolares:

1. “desajustamento de finalidades entre razão primeira de ser dos MEs e as intenções com que os alunos os usam sendo necessário inventar novas orientações e motivações para o uso dos MEs;
2. limitações ao nível da conceção e da elaboração dos MEs, em particular, pela desvalorização da investigação didática, sendo preciso (integrar os resultados destas naqueles) reforçar a articulação entre a investigação e a inovação e

3.deficiente perfil de estudo dos alunos sendo necessário saber mais sobre como é que os alunos estudam pelos MEs e se e como os professores ensinam os alunos a estudar pelos MEs” (Cachapuz & Praia, 1998, p. 66).

Das três problemáticas referidas, é na segunda que este trabalho se centra dado que procuramos, nas tarefas dos manuais escolares estudados, situações que potencialmente, promovam o desenvolvimento de competências de argumentação científica e estes aspetos estão diretamente relacionados com a conceção do manual escolar e com as conceções de ciência e de ensino e de aprendizagem das ciências que os seus autores possuem. Os documentos oficiais portugueses, reconhecem a importância de incluir esta dimensão no ensino das ciências e, sendo o manual escolar um mediador das práticas docentes, a presença destas situações, sobretudo se concretizadas sobre a forma de tarefas vocacionadas para a ação e intervenção dos alunos, assumem uma importância particular na mensagem didática que passam ao docente e nas experiências de aprendizagem que proporcionam aos alunos.

A conceção, edição e venda de um manual escolar está sujeita a complexos interesses económicos e é fruto das mundividências e das conceções sobre a natureza da ciência e dos processos cognitivos da equipa de trabalho que o concebeu. Contudo, o manual escolar tem de se sujeitar aos princípios e modelos didáticos subjacentes aos programas e aos documentos de orientação curricular vigente (de Pro Bueno, Sánchez Blanco, & Valcárcel Pérez, 2008). Não será aceitável a recorrência a um tipo de manual que não respeite as opções metodológicas e didáticas dos discursos pedagógicos oficiais (Domingos, Barradas, Rainha, & Neves, 1986).

É pelas razões aqui expostas que consideramos da maior importância a realização deste estudo. Um diagnóstico, necessariamente sumário, mas que pode dar um contributo importante na elaboração de um retrato da qualidade dos manuais escolares portugueses.

4. Metodologia

A natureza da investigação que aqui relatamos, conduziu a uma metodologia interpretativa sustentada por uma análise de conteúdo (Bardin, 1977) das tarefas dos manuais escolares que foram alvo da investigação.

Os manuais escolares foram escolhidos tendo em conta o tema integrador *Sustentabilidade na Terra* e o facto de serem os dois manuais escolares mais adotados nas disciplinas de CN e de CFQ: o primeiro está adotado em 38% das escolas onde se leciona o 8.º ano de escolaridade, e o segundo em 36%. Estando um dos autores do presente trabalho a desenvolver uma

investigação aprofundada sobre manuais escolares de CN e CFQ, do 8º ano, optou-se por efetuar a presente análise em manuais desse ano de escolaridade.

Por tarefas entendemos todas as propostas feitas aos alunos que conduzem a uma atividade que não se limite à leitura do texto onde se explicitam os conteúdos científicos. Neste contexto, a tarefa é o objetivo da atividade do aluno (Ponte, 2005). Foram consideradas todas as situações desde a resolução de exercícios de papel e lápis às investigações, experimentações, ou situações que envolvem o manuseamento de artefactos.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Os manuais escolares, em análise, encontram-se estruturados em torno do tema organizador *Sustentabilidade na Terra*. Na disciplina de CN, este tema deve ser abordado através da exploração de duas temáticas principais, de acordo com as Orientações Curriculares (Galvão et al., 2001): ecossistemas, em que se procura “numa perspetiva de educação ambiental” (p. 23) compreender por que razão os ecossistemas estão em equilíbrio dinâmico, e gestão sustentável dos recursos. Este último tema é comum às duas disciplinas — CN e CFQ. Esta organização temática está presente no manual escolar de CN, tendo os autores respeitado os subtemas que constam do documento atrás citado. Também o manual de CFQ respeita as temáticas e a ordem sugeridas no documento oficial referido: I. Som e Luz, II. Reações Químicas, III. Mudança Global e IV. Gestão Sustentável dos Recursos.

5.1. Manual de Ciências Naturais (CN)

O manual escolar apresenta diversas tarefas, denominadas *Atividades*. Paralelamente, existem algumas propostas de tarefas designadas *Para pesquisar* que se encontram inseridas numa banda lateral ao texto principal do manual, podendo o professor e os alunos atribuir-lhe menos relevância. Para além destes dois “tipos” de tarefas, os autores apresentam, ainda, exercícios de papel e lápis, no final de cada um dos subtemas, que designam como *Avaliação formativa* e que têm, na sua maioria, por finalidade verificar se os alunos apropriaram termos, conceitos, e factos. Como exceção a esta designação das tarefas, surge no subtema *Recursos naturais – utilização e consequências*, uma tarefa designada como *Tomada de decisão*. É neste subtema que encontramos maior diversidade se atendermos à tipologia e ao número de tarefas propostas no manual – 15 atividades, dois trabalhos de pesquisa e um exercício de tomada de decisão.

As tarefas designadas como *Atividades* consistem, maioritariamente, na leitura e análise de pequenos textos informativos, nalguns casos pequenas notícias de jornais ou revistas, e de gráficos, esquemas ou imagens, seguidas de alguns itens que exigem dos alunos a selecção de dados ou de informações que estão disponibilizadas nesses mesmos textos. São, maioritariamente, tarefas tradicionais que apelam à reprodução do conhecimento científico explicitado nas construções textuais do manual – factos, e que levam à utilização de termos e conceitos, sem que se atribua grande relevância à discussão e avaliação de evidências ou de situações problemáticas. Nos itens correspondentes a essas tarefas surgem, com grande frequência, formas verbais como indica, refere, define, menciona, descreve, identifica. Com um nível de exigência conceptual um pouco superior surgem alguns itens que solicitam aos alunos a elaboração de comentários a afirmações, relacionadas com o conhecimento substantivo presente nos textos que iniciam as tarefas. É de salientar que em diversos itens, basta uma seleção da informação apresentada nos textos para que os alunos respondam com sucesso, sendo raramente solicitada a fundamentação ou justificação das suas respostas.

Do total das 46 tarefas, apenas existem cinco atividades laboratoriais, das quais quatro apresentam natureza experimental (Leite, 2000) e todas se incluem no subtema *Interações seres vivos — ambiente*. Destas quatro atividades, uma apresenta a explicitação do problema, do planeamento e uma representação pictórica do resultado, correspondendo ao nível 0 da escala de investigação de um trabalho prático de laboratório (del Carmen, 2011); duas, podem ser classificadas no nível 2 (del Carmen, 2011) porque, apesar da definição explícita do problema, sugerem, ao aluno, que elabore a planificação, execute a atividade, conclua e redija um relatório científico, potenciando o desenvolvimento de competências de argumentação.

Nas atividades denominadas *Trabalhos de pesquisa*, há sempre a explicitação de uma questão-problema de carácter eminentemente científico e fracamente contextualizada. São tarefas pouco estruturadas e sem uma intenção de discussão ao nível da turma sendo que o resultado final assume uma forma de um documento escrito — cartaz, panfleto ou texto síntese. Curiosamente, somente no *Trabalho de pesquisa* mais contextualizado e relacionado com os derivados de petróleo presentes no quotidiano, é aconselhada a construção de uma apresentação multimédia onde se sugere a exploração das vantagens e inconvenientes associados ao seu uso.

A tarefa *Tomada de decisão* apresenta-se, de entre todas as presentes no manual, como a mais potenciadora de desenvolvimento de competências de argumentação nos alunos. A tarefa sustenta-se num problema autêntico (Jiménez-Aleixandre, & López, 2007) que pode ser

enunciado da seguinte forma: Sabendo que Portugal tem uma meta estabelecida a cumprir, pelo protocolo de Quioto, deve ou não ser construída uma barragem numa área protegida de interesse nacional, junto a uma localidade onde o desemprego atinge uma taxa elevada? A própria tarefa explícita que os alunos devem discutir os argumentos e comparar as decisões tomadas nos diferentes grupos.

Das seis tarefas de *Avaliação formativa* apenas uma envolve potencialmente os alunos em atividades de argumentação científica. Na maioria dos casos, as restantes limitam-se a pedir a reprodução de conhecimento científico.

5.2. Manual de Ciências Físico-Químicas

O manual escolar encontra-se organizado em quatro áreas temáticas: I. *Som e Luz*; II. *Reações Químicas*; III. *Mudança global* e IV. *Gestão Sustentável dos Recursos*. Cada unidade temática encontra-se dividida em capítulos e estes dividem-se em secções. No final de cada secção, encontram-se duas tarefas intituladas *Verifica se sabes e Pratica para....* num total de 34 tarefas distribuídas da seguinte forma: 15 na unidade I., 14 na unidade II. e cinco na unidade III. Denota-se a exceção da última unidade temática que, além de não ter os capítulos em secções, em vez das tarefas indicadas apresenta, no final de cada capítulo, uma tarefa intitulada *Pratica...* num total de quatro tarefas. No final de cada unidade existe uma tarefa intitulada *Teste Global*; também aqui, a Unidade IV constitui exceção, não apresentando nenhuma tarefa global. Nas três primeiras unidades encontram-se algumas tarefas que sugerem ao aluno a realização de atividades laboratoriais. Estas tarefas, denominadas aqui de *Tarefas intercalares* por se encontrarem intercaladas no texto expositivo, são mais comuns na unidade temática II, perfazendo um total de dez das 12 *Tarefas intercalares* disponíveis no manual; as duas restantes distribuem-se pelas unidades temáticas I. e III.

As 34 tarefas *Verifica se sabes*, bem como os três *Testes globais* denotam, sem exceção, um carácter avaliativo tradicional das competências de conhecimento substantivo. Nestas questões abundam a classificação de afirmações em verdadeiro/falso e os espaços para serem preenchidos com termos ou pequenas expressões. Indica, descreve, diz, identifica, seleciona e calcula, são as formas verbais que surgem com maior frequência. Mesmo apelando ao desenvolvimento de algumas competências de raciocínio, estas questões estão longe de promoverem o desenvolvimento das competências apresentadas nos documentos oficiais. Ainda que se encontrem algumas situações de interpretação de dados, situações como formulação de hipóteses, planeamento de investigações, previsão e avaliação de resultados e a

realização de inferências, deduções e generalizações, são pouco comuns. Nas tarefas *Pratica para...* apesar de o nome poder indiciar uma atividade diferente, 15 das 30 tarefas, são da mesma natureza das contempladas na rubrica *Verifica se sabes*. Catorze destas tarefas implicam o manuseamento de artefactos físicos em contextos diversos que vão desde a construção de instrumentos musicais à realização de atividades laboratoriais; porém, estas tarefas são sempre apresentadas com instruções explícitas de como proceder deixando pouco espaço, entre outros aspetos, à planificação, à resolução de problemas, à criatividade e ao desenvolvimento de competências de argumentação e reflexão crítica. As restantes cinco tarefas assumem um carácter mais processual, apelando a competências de pesquisa. Estruturadas num processo de pesquisa, síntese e comunicação são as tarefas mais inovadoras do manual escolar. Porém, não apelam a tomadas de decisão, à apresentação e discussão de argumentos ou à procura de provas que sustentem determinada hipótese. As seis *Tarefas finais* têm características idênticas, mas apresentam-se mais generalistas e procuram estabelecer relações CTS (e.g. o problema da poluição sonora no capítulo dedicado ao som e dos gases com efeito estufa no capítulo das reações químicas).

Todas as *Tarefas intercalares* envolvem o manuseamento de material de laboratório, mas são extremamente estruturadas e incluem uma explicitação dos procedimentos e das conclusões que daí se podem tirar. Caracterizam-se por serem tarefas demonstrativas que, ao invés de promoverem as competências argumentativas, se sustentam numa retórica da praxis especialmente concebida para conduzir aos resultados mais convenientes, à validação e imposição acrítica do conhecimento científico.

Restam as quatro tarefas *Pratica...* da unidade temática IV. Estas referem-se sempre a conceitos e questões com importância social visível: desenvolvimento sustentado; água; combustíveis fósseis e resíduos provenientes de embalagens de alumínio. A estrutura associada é de pesquisa, idêntica às tarefas da rubrica *Pratica para...* e à das *Tarefas finais*. Porém, estas tarefas, nem sempre dão indicações explícitas para os alunos realizarem as pesquisas e estas advêm da ausência de dados dos textos que as precedem que permitam responder às questões colocadas.

Salienta-se a ausência de questões de tomadas de decisão, de planificação de atividades experimentais e de questionamento e construção de hipóteses explicativas. As relações CTS estabelecidas são ténues, remetidas para atividades de final de capítulo e não estão contempladas nos *Testes globais*. Na abordagem dos conteúdos científicos das duas primeiras unidades temáticas não existe qualquer referência a questões sócio científicas e o capítulo da

gestão sustentada dos recursos ocupa um total de oito das 207 páginas que constituem o manual escolar.

6. Conclusões e implicações

A natureza das tarefas dos manuais escolares que foram alvo de análise denotam um enfoque excessivo nas competências de conhecimento substantivo. Salienta-se que em nenhuma das situações foi encontrada qualquer tarefa que promova o desenvolvimento de competências epistemológicas (Ministério da Educação, 2001). Mesmo as competências de conhecimento processual e de conhecimento substantivo surgem sobretudo associadas a pesquisas e à execução de atividades laboratoriais, mas que são, maioritariamente, apresentadas de forma acabada e não permitem que o aluno se envolva em atividades processuais de índole científica. É porém, neste tipo de atividades, que se encontram maiores potencialidades para o desenvolvimento da argumentação. As tomadas de decisão ou a resolução de problemas são atividades que permitem aos alunos defenderem perspetivas através da argumentação, apresentando dados ou provas que as sustentem.

As tarefas propostas nos manuais estudados evidenciam uma lógica de aprendizagem tradicional, denotam dificuldades em estabelecer relações entre os assuntos científicos e os problemas e questões do quotidiano e dão um contributo reduzido para o desenvolvimento da argumentação científica nos alunos.

Curiosamente, o manual escolar da disciplina de CFQ denota mais dificuldades em desenvolver este tipo de tarefas que o de CN. Ainda que uma possível explicação possa ser a natureza do conhecimento científico abordado em cada uma das disciplinas, conjecturamos que haja também uma forte componente relacionada com as conceções de ensino e aprendizagem dos autores.

7. Referências bibliográficas

- Apple, M. (2002). *Manuais escolares e trabalho docente: Uma economia política de relações de classe e de género na educação*. Lisboa: Didáctica editora.
- Apple, M. (2004). *Ideology and curriculum* (3 ed.). London: Routledge-Falmer.
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Cachapuz, A. F., & Praia, J. F. (1998). Manuais escolares: Que papéis para a escola do século XXI? *Inovação*, 11(3), 61-73.

- Cavadas, B. (2008). *A evolução dos manuais escolares de ciências naturais do ensino secundário em Portugal 1863-2005*. Salamanca: Universidade de Salamanca, Departamento de Teoria e História da Educação da Faculdade de Educação. [Tese de doutoramento não publicada, documento policopiado].
- de Pro Bueno, A., Sánchez Blanco, G., & Valcárcel Pérez, M. V. (2008). Análisis de los libros de texto de física y química en el contexto de la reforma LOGSE. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(2), 193-210.
- del Carmen, L. (2011). El lugar de los trabajos prácticos en la construcción del conocimiento científico en la enseñanza de la biología y la geología. In Pedro Cañal (Coord.), *Didáctica de la biología y la geología* (pp. 91-108). Barcelona: Graó.
- Domingos, A. M., Barradas, H., Rainha, H., & Neves, I. P. (1986). *A teoria de Bernstein em sociologia da educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Freire, P. (2009). *Pedagogia do oprimido*. São Paulo: Paz e Terra.
- Galvão, C., Neves, A., Freire, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T., & Pereira, M. (2001). *Orientações curriculares para as ciências físicas e naturais - 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Gerard, F. M., & Roegiers, X. (2009). *Des manuels scolaires pour apprendre: Concevoir, évaluer, utiliser*. Bruxelles: De Boeck.
- Jiménez-Aleixandre, M. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- Jiménez-Aleixandre, M. (2011). Argumentación y uso de pruebas: Construcción, evaluación y comunicación de explicaciones en biología y geología. In P. Cañal (Coord.), *Didáctica de la biología y la geología* (pp. 129-49). Barcelona: Graó.
- Jiménez-Aleixandre, M., & López, R. (2007). Podemos cazar ranas? Calidad de los argumentos de alumnado de primaria y desempeño cognitivo en el estudio de una charca. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), 309-324.
- Leite, L. (2000). As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso, & J. M. Baptista (Eds.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências* (pp. 91-108). Braga: Universidade do Minho.
- Ministério da Educação (2001). *Currículo nacional do ensino básico. Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Morgado, J. C. (2004). *Manuais escolares: Contributo para uma análise*. Porto: Porto Editora.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576. doi:10.1080/095006999290570
- OCDE. (2007). PISA 2006. Science competencies for tomorrow's world - analysis. Consultado em <http://www.oecd.org/dataoecd/30/17/39703267.pdf>
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328, 463-466.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. Londres: The Nuffield Foundation.
- Pereira, A. I., & Amador, F. (2007). A história da ciência em manuais escolares de ciências da natureza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 191-216.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Sapp, J. (2003). *Genesis: The evolution of biology*. Oxford: Oxford University Press.
- Williams, J. D. (2011). *How science works. Teaching and learning in the science classroom*. London: Continuum.

Reproducción Humana y la formación científica de los adolescentes: un análisis de su abordaje en manuales escolares portugueses de sexto año

Francisco Velásquez Semper¹

¹Mestrando do Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga, Portugal

Resumen

Este estudio consideró el análisis de los contenidos, imágenes y actividades que pudiesen ser potenciales inductores de concepciones alternativas por parte de los estudiantes. Se utilizaron tres manuales escolares de Ciencias Naturales Portugueses de sexto año de escolaridad, en la unidad de Sexualidad Humana y Crecimiento. Estos textos fueron analizados y comparados, agrupando los resultados en los tres criterios mencionados. El manual M1 fue el manual que presentó mayor número de errores tanto conceptuales como de impresión. El manual M3 se caracterizó por un tratamiento más superficial desde el punto de vista científico, pero con una profundización en el aspecto valórico y de la responsabilidad de los jóvenes ante el tema de la sexualidad, mirada que no se observó de igual forma o prácticamente no existe en los manuales M1 y M2.

1. Contextualización

Los manuales escolares son un elemento indispensable para profesores y estudiantes, poseen características que han ido cambiando a lo largo del tiempo para ir adaptándose a las exigencias, cada vez mayores, que el sistema educativo moderno les impone (Gómez, 2007). Son uno de los recursos más utilizados en las clases de ciencias, sirven como materiales de consulta y referencia, contribuyendo a transmitir y legitimar el conocimiento que se considera útil que los alumnos aprendan en la escuela, desempeñando un papel crucial en el desarrollo personal y social de cada individuo (Morgado, 2004).

En un sentido amplio, un manual escolar es un libro de texto utilizado para el proceso de enseñanza y aprendizaje, el cual es reconocible por su estructura, por su sistema de comercialización específico y porque está rotulado claramente indicando la materia que trata, y a quienes van dirigidos, con una estructura definida, en donde se puede identificar: lecciones, temas, unidades y actividades (Gómez, 2007).

Los manuales escolares de ciencias poseen contenidos que deben ser presentados acorde a los conceptos propios de la ciencia, incluyendo aspectos como la terminología científica, actualización de sus contenidos, profundidad de los mismos y pertinencia a la edad de los estudiantes a la que va dirigido y con una correcta interpretación de la epistemología de la ciencia (Solarte, 2006). Estos contenidos transmitidos a través de texto y de imágenes, según Coll e Sole (1987), son formas culturales es decir son un conjunto de saberes acumulados por la humanidad, cuya asimilación y apropiación por parte de los alumnos, se considera valiosa y

esencial para su desarrollo y socialización, sistemas de valores, conceptos, normas, marcos explicativos, estrategias y procedimientos.

Durante mucho tiempo se ha concebido este instrumento como el depósito del conocimiento correcto o, al menos, comúnmente admitido por toda la comunidad científica (Leite, 1999; Slisko, 1999). A pesar de esto las investigaciones demuestran que no siempre es así ya que estos manuales escolares pueden incurrir en imprecisiones e incluso errores en la información que entregan.

2. Objetivo

Debido a que los manuales escolares no siempre utilizan las ilustraciones, contenidos y actividades de aprendizaje de la mejor forma o calidad es que se torna importante realizar un análisis de cómo la Reproducción Humana y Crecimiento es tratada en los manuales escolares Portugueses de Ciencias Naturales de sexto año, con el fin de conocer en que medida contribuyen a la formación científica de los adolescentes dentro de esta problemática.

3. Fundamentacion teórica

3.1. Abordaje de la Reproducción Humana en los curriculums y manuales escolares

El manual escolar es uno de los medios de divulgación científica, y sus contenidos contribuyen a que se perpetúe la ciencia, quedando registrados los hechos más relevantes de los científicos, pero teniendo en cuenta que estos hechos corresponden al paradigma histórico del momento (Kuhn, 2000).

Sin embargo a pesar de su importancia son muchas las evidencias que demuestran que los manuales escolares de ciencias contienen errores e imprecisiones de diverso tipo (Leite, 1999; Slisko, 1999). A pesar de esto, autores como Whiting (1991) recomienda que en términos generales los errores de los manuales escolares sean utilizados como fuente de actividades para la enseñanza; proponiendo la búsqueda y captura de errores como una tarea que se puede asignar a los alumnos. Es decir a partir de esos errores realizar actividades significativas, desarrollar habilidades de análisis y crítica, que los alumnos den cuenta de que si bien el manual escolar es una herramienta importante, no está ajeno a imprecisiones y ambigüedades, pudiendo ser identificadas y mejoradas por sus maestros y ellos mismos (Campanario, 2001).

El tema de la Reproducción Humana es parte importante dentro del curriculum Portugués, es así como se presenta en el 2º ciclo de enseñanza básica del programa Ciências da Natureza, abordando los caracteres sexuales, sistema reproductor, fecundación y desarrollo del feto, nacimiento y primeros años de vida – su importancia, estos temas hacen parte de la unidad Transmissão da Vida: Reprodução Humana e Crescimento. Nuevamente en el 3º ciclo de educación básica reaparece como parte del programa de Ciências Físicas e Naturais en su unidad de Transmissão da Vida: Saúde individual e comunitária, Viver Melhor na Terra, considerando la morfología y fisiología de la Reproducción Humana, cambios en la pubertad, contracepción- ETS y nociones básicas de Herencia. Tanto en el 2º como 3º ciclo se plantean como objetivos no sólo el aprendizaje científico de estos temas sino también un abordaje valórico, cultural y siempre respetando la opinión personal de los alumnos (DEB, 2001a, 2001b).

3.2. Imágenes en los manuales escolares de ciencias

Las imágenes sirven como un vehículo de motivación para captar la atención de los alumnos, ayudando también a la memorización. Son un recurso poderoso en la enseñanza, mostrando a los alumnos lo que a veces las palabras no consiguen transmitir, pero también permiten a los niños interpretaciones propias que si no son explicadas y analizadas correctamente pueden convertirse en potenciales causa de error y/o de concepciones alternativas (Beltrán et al., 2003).

No se debe de olvidar el papel que desempeña la imagen, tal como lo describe Novaes (1985) que la importancia de las imágenes, son sin duda, contribuir como un mediador indispensable en el desarrollo del pensamiento, de la acción y del lenguaje del estudiante. La lectura que se haga de las imágenes depende de cada individuo, de su percepción y de su grado de instrucción en el mundo de las imágenes. Las funciones que la imagen puede tener en un manual escolar es de tres tipos; puede servir para complementar lo que dice el texto, puede ser dominante es decir informa mas que el texto o un rol de integración con el texto es decir la misma importancia (Santaella & Nöth, 1999).

En muchas ocasiones hay una utilización de imágenes centradas en llamar la atención del lector y no en la información que deben de transmitir, esto suele ser una práctica tan común que implica una verdadera ruptura didáctica para comprender el papel de las ilustraciones en los manuales de ciencias por parte de los alumnos (Beltrán et al., 2003).

Algunos análisis de imágenes en manuales escolares de ciencia han descubierto la existencia de problemas científicos de tipo anatómico y fisiológico, ausencia de información relevante, ambigüedades y deficiencia gráfica, es por este motivo que una imagen si bien es cierto puede entregar información por si sola, es necesaria que se sitúe en el contexto del manual, que sirva como una forma gráfica de explicar los contenidos (Pérez de Eulate et al., 1999). Reafirmando la necesidad de una supervisión responsable del profesorado para superar algunas de estas deficiencias al igual que los errores que puedan contener, “es necesario que los profesores estén informados del papel de las ilustraciones, de sus potencialidades y limitaciones” (Leite & Afonso, 2000, p. 170).

4. Metodología

Para el desarrollo de esta investigación se seleccionaron tres manuales de ciencias portugueses de sexto año de enseñanza elemental en su unidad de Reproducción Sexual y Crecimiento (Tabla 1). Los manuales fueron escogidos aleatoriamente entre todos los manuales de Ciências da Natureza existentes actualmente en Portugal. Fue analizada la sub unidad de Sexualidad Humana y Crecimiento, en dos aspectos: contenidos e imágenes que pudiesen ser potenciales inductores de concepciones alternativas o erradas por parte de los alumnos.

Tabla 1 - Identificación de los manuales escolares utilizados en la investigación

Código	Nombre del Manual	Autores	Editorial	Año	Páginas
M1	Magia da Vida-Ciências da Natureza-6º ano	Catarina Peralta, Maria Calhau, Maria de Sousa	Porto Editora	2005	147-177
M2	O Mistério da Vida- Ciências da Natureza-6º ano	Helena Domingues	Texto Editores	2005	150-173
M3	Descobrir a Vida-Ciências da Natureza-6º ano de escolaridade	José Batista Helena Camacho, Teresa Marcelino	Didáctica Editora	2001	114-133

Se escogieron estos dos ámbitos ya que la información que entregan los manuales escolares se distribuye en bloques que alternan palabras e imágenes, de esta forma poder ver el valor que posee uno u otro y de cómo estos se complementan, a esto se suma el interés creciente en el rol que cumple la imagen por si sola y asociada al texto en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Para este efecto se utilizó la técnica de Análisis de Documentos la cual es una técnica que permite reducir y sistematizar cualquier tipo de información acumulado en documentos escritos.

La recolección de datos se realizó de dos formas, primero un análisis y clasificación de los contenidos de modo de identificar errores conceptuales e imágenes con discordancia entre imagen-texto y rotulación, este primer paso se realizó separadamente en cada texto repitiendo la lectura de los manuales en forma sistemática. A cada elemento analizado se le asignó una letra según sea Información Ausente ‘A’, Información Correcta ‘C’, Información Errada ‘E’ o Información Incompleta ‘I’.

La segunda parte consistió en comparar los hallazgos encontrados entre los tres manuales seleccionados, y poder realizar una clasificación de estos según el apartado del manual en que se encontraban y según el error que presentaran. Para el caso de las imágenes también se consideró la posibilidad de errores de impresión del texto, estas últimas se identificaron como ‘Si’ o ‘No’ en caso de presencia o ausencia de errores respectivamente. Las imágenes se analizaron desde dos puntos de vista, primero lo que transmite la imagen por sí sola, y luego su relación con el texto que la acompaña.

5. Presentación y análisis de los resultados

5.1. Análisis de Contenidos

En la tabla 2 se presentan los resultados del análisis efectuado a los tres manuales escolares en lo que respecta a nueve dimensiones de la Sexualidad Humana y Crecimiento respecto al contenido científico, constatándose que todos los manuales escolares analizados presentaron alguna información errada (E) o incompleta (I).

En el texto M1 (p.148) y M2 (p.151), se hace referencia a los cambios de voz como una característica sólo de los adolescentes varones (I), bien es sabido que los cambios de la voz aparecen en la fase avanzada del crecimiento genital en varones, mientras que en mujeres se hacen manifiestos desde el inicio de la pubertad (Calzada et al., 2001). Mientras el texto M3 no hace mención (A) alguna a este cambio sexual secundario tanto para hombres como para mujeres.

Tabla 2 - Evaluación de los manuales respecto a su contenido

Dimensiones		M1	M2	M3
Características Sexuales 2º	Información sobre los cambio de voz en hembras	I	I	A
Anatomía reproductora	Presencia del término: Órganos sexuales externos femeninos	C	C	E
Ovulación	Duración de la vida fértil en la mujer	I	E	A
	Nº de óvulos liberados en cada ovulación	C	E	I
Crecimiento Embrio-fetal.	Tiempo de vida de un óvulo (viabilidad)	E	A	A
	Tiempo de gestación total	I	I	I
	Duración del periodo embrionario	C	C	E
	Desarrollo fetal	C	E	C
	Determinación del sexo fetal	E	A	A

Nota: A: Información Ausente; C: Información Correcta; E: Información Errada; I: Información Incompleta.

En la misma sección del manual M1 (p.161) se expresa “Se o óvulo não for fecundado, dirige-se para o útero e morre em cerca de 24 horas” (Fig.1), esta información es errónea (E) ya que el óvulo tiene una viabilidad de entre 24 a 36 horas que es menor a la viabilidad del espermatozoide que puede ir de 48 a 72 horas (Velázquez, 2009). El esclarecimiento de este tipo de conceptos es especialmente importante, ya que un conocimiento incorrecto en esta materia puede convertirse en una de las principales causas de embarazos no deseados. Los manuales M2 y M3 no hacen mención a este tema (A).

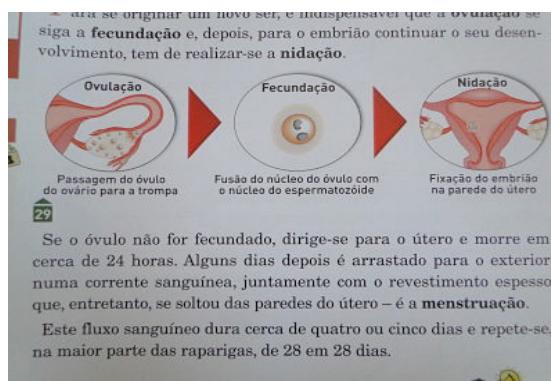


Figura 1 - Extraído de M1 (p.161)

En el manual M3 (p.121) se determina que el paso de embrión a feto es un proceso que ocurre al final del tercer mes de embarazo, contraponiéndose (E) a la literatura científica que ubica este proceso de cambio a partir del segundo mes en el que crecen rápidamente los órganos y el feto adquiere aspecto humano (Sgreccia & Carrasco, 2006). En este mismo manual (p.118) se expresa “os órgãos do sistema reprodutor feminino encontram-se todos no interior do corpo da mulher” (Fig. 2). Esta es una información errónea (E) ya que anatómicamente los genitales

externos femeninos corresponden a la vulva, la cual está constituida por: labios mayores y menores, monte de Venus, clítoris y las glándulas de Bartholin (Baily et al., 1998).

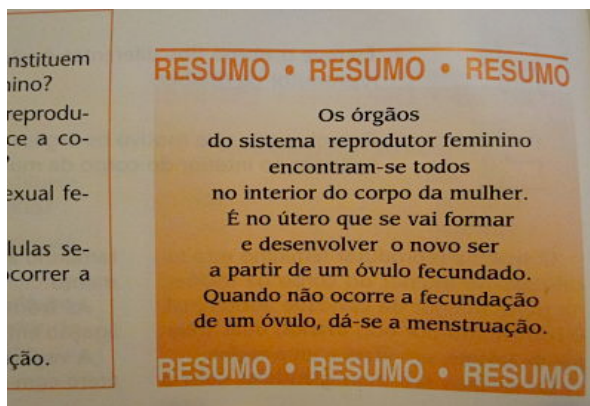


Figura 2 - Extraído de M3 (p.118)

Los tres manuales presentaron información incompleta (I) al hablar del periodo de gestación. M1 la determina en 40 semanas (p.162), M2 en 38 semanas (p.159) y M3 indistintamente en 9 meses o 40 semanas (p.119-123), siendo el límite considerado como fisiológico para la duración de la gestación de 37 a 41 semanas completas (Cremonte 2007). Esto podría representar problemas si los alumnos realizasen la conversión de los 9 meses a semanas comprobando que no coincide con la información entregada en el manual.

En el manual M2 (p. 156), se presenta un recuadro (Fig.3) en que se lee por título “Espermatozoides e óvulos-Una produção contínua e uma reserva permanente”, esta información es errada (E) ya que es sabido que la menopausia marca exactamente el término de la vida fértil en la hembra y por consiguiente de su reserva de óvulos que ya esta determinada incluso cuando aun es un feto en el vientre de su madre (Uriza et al., 2007). Dentro de este mismo párrafo se manifiesta erróneamente (E) que mensualmente es liberado un único óvulo, de que forma se explicaría entonces la existencia de gestaciones gemelares verdaderas, si no es por la ovulación de más de un óvulo en el mismo ciclo (Elizalde, 2008).

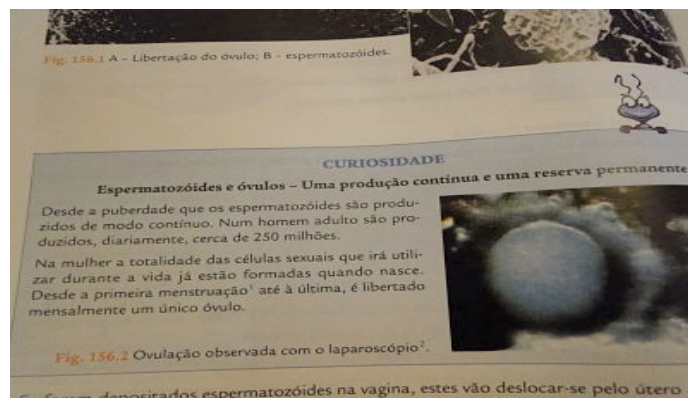


Figura 3 - Extraído de M2 (p. 156)

En el manual M1 (p.160), se presenta una ecografía de un feto de cinco meses (Fig. 4), con la leyenda “O feto, com cinco meses, está bem escondido no útero da mãe. Mas a ecografia mostra o seu ‘retrato’ para todos o verem e descobrirem o seu sexo”. Esto puede llevar a error (E) al pensar que es a los cinco meses que se puede determinar el sexo del bebé, contraponiéndose al diagrama de la p.158 (Fig.5) que expresa que a los cuatro meses “Já se pode descobrir o sexo a través de ecografia”. Cabe destacar que la literatura respalda que la determinación del sexo fetal se puede comenzar a realizar desde el segundo trimestre de la gestación y con mayor exactitud a partir de las 16 semanas de gestación (Corteje, 2006).

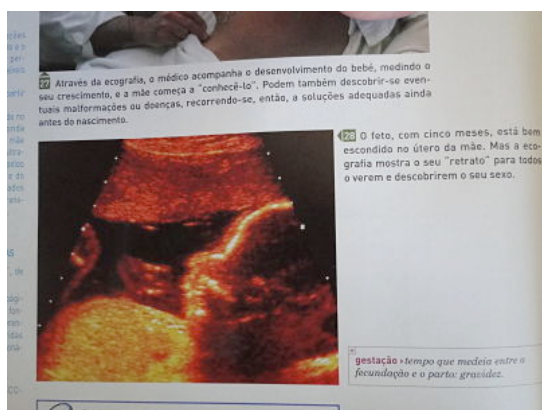


Figura 4 - Extraído de M1 (p.160)

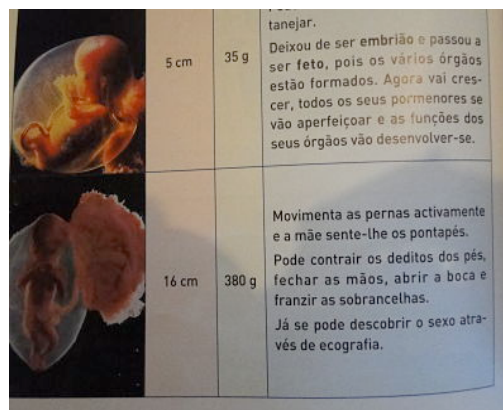


Figura 5 - Extraído de M2 (p.158)

En el manual M2 (p.159) se presenta un diagrama del desarrollo fetal desde los tres meses de gestación hasta el término (Fig.6) en donde se expresa que a los cinco meses y medio el feto realiza movimientos que son perceptibles por la madre presentando una contradicción con la explicación dada en la p. 160 (Fig. 7), en que se manifiesta que a los cuatro meses y medio el feto realiza movimientos que son claramente percibidos por la madre. Este tipo de errores (E) lleva a confusión de los alumnos, por información errónea y/o no concordante.

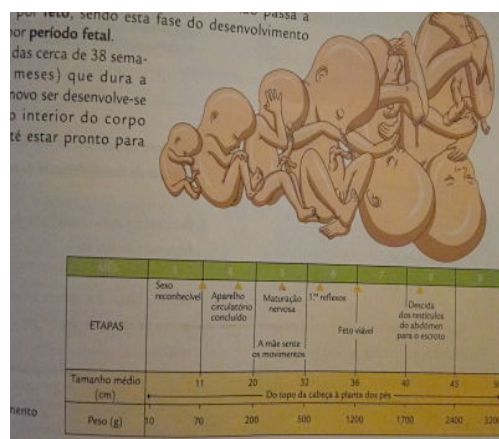


Figura 6 - Extraído de M2 (p.159)



Figura 7 - Extraído de M2 (p.160)

5.2. Análisis de Imágenes

En la tabla 3 se presentan los resultados del análisis efectuado a los tres manuales escolares en lo que respecta a las imágenes empleadas. Los manuales escolares utilizados en este estudio utilizan imágenes complementarias al contenido y al desarrollo de actividades de aprendizaje, algunas de las cuales evidenciaron errores de correspondencia entre imagen y texto, errores de contenido científico y/o de impresión editorial.

Tabla 3 - Evaluación de los manuales respecto a sus imágenes

Dimensiones		M1	M2	M3
Características Sexuales 2º	Representación gráfica de la altura en mujeres y hombres	I	A	C
	Representación gráfica del desarrollo sexual 2º	C	A	E
Fecundación	Representación de la unión ovulo-espermatozoide	E	I	A
	Representación de la división celular	E	A	I
Rotulación de imágenes	Error de rotulación de estructuras anatómicas del sistema reproductor	Si	Si	No

Nota: A: Información Ausente; C: Información Correcta; E: Información Errada; I: Información Incompleta. Si: Presente / No: Ausente.

En las imágenes representadas en la Fig. 8 y 9 retiradas del manual M1 (p.149), se muestra la estatura que alcanzan tanto hombres como mujeres a diferentes edades de su adolescencia, pudiendo dar la idea entre los estudiantes que estas son las dimensiones normales a las cuales se debe de llegar (I), no especificando que cada individuo tiene su propio ritmo de crecimiento, dependiendo de factores genéticos, alimenticios y de actividad física (WHO,

2006), a diferencia del manual M3 (p.129) que menciona los diferentes factores que afectan la altura de una persona (C). El manual M2 no hace referencia a esta información (A).

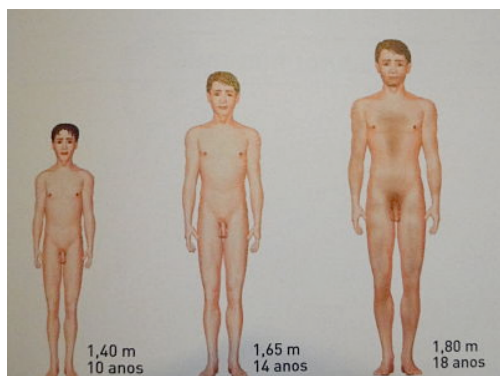


Figura 8 - Extraído de M1 (p.149)

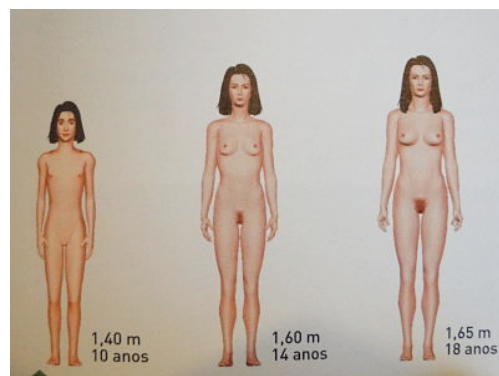


Figura 9 - Extraído de M1 (p.149)

Dentro de este mismo contenido es interesante analizar el tipo de imagen empleada. Como bien se pudo observar en el manual M1 (Fig 8 y 9), se emplea una ilustración que enseña los cambios a través del tiempo (C) tanto de varones como de mujeres, cambios en el tamaño de sus órganos sexuales, senos, vello, etc. Mientras que en el manual M3 (Fig 10 y 11) se utiliza una secuencia de imágenes que no permite ilustrar cuales son estos cambios sexuales secundarios (E) que ocurren en el cuerpo de un adolescente (p.126 y 128), en el manual M2 (p.151) no se presenta (A) esa secuencia de desarrollo (Fig 12).



Figura 10 - Extraído de M3 (p.126)



Figura 11- Extraído de M3 (p.128)

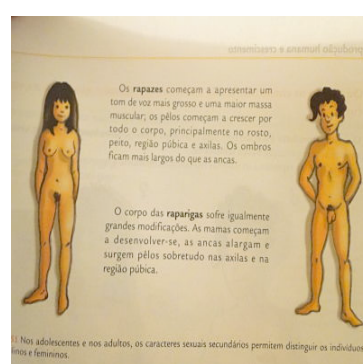


Figura 12 - Extraído de M2 (p.151)

En el manual M1 (p. 156) se presenta una imagen (Fig.13) del desarrollo del óvulo fecundado hasta su anidación en el útero materno, con sus sucesivas mitosis, enfatizando en el crecimiento logarítmico que estas sufren, empleando en el estadio de ocho células a los dos días una imagen en la cual se pueden contabilizar siete células. Se puede atribuir este error (E) a impresión o al concepto tridimensional que posee el crecimiento del cigoto que no permite ver la totalidad de las células.

Pero no debemos olvidar que tal cual lo describe Piaget en esta etapa del desarrollo cognitivo de los niños aun poseen un desarrollo operatorio concreto (Hurtado 2008). En el manual M3 (p. 120) se utiliza una imagen más sencilla sin ser tan específica (I) en las mitosis según el tiempo transcurrido (Fig.14), el manual M2 no hace mención al tema (A).

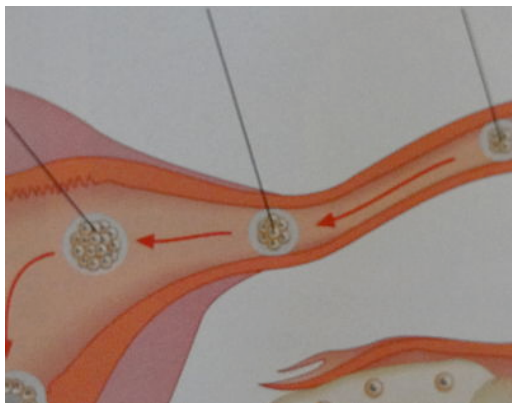


Figura 13 - Extraído de M1 (p. 156)

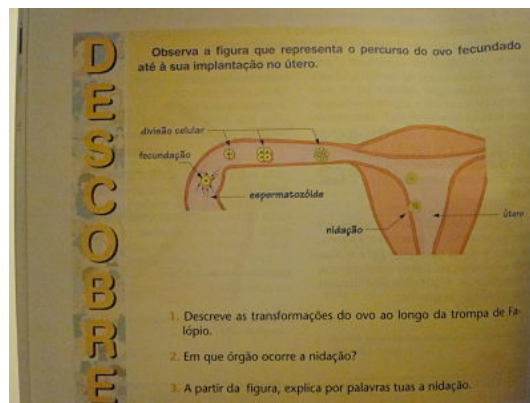


Figura14 - M3 (p. 120)

Otro error de tipo conceptual y por ende de imagen en el manual M1 (p.161), en el esquema designado con la letra A (Fig.15) se representa la fecundación en donde se aprecia que la cabeza del espermatozoide entra al óvulo para fecundar el núcleo de este (E). Científicamente el espermatozoide más rápido atraviesa la zona pelúcida, se funde y se une con la membrana plasmática del ovocito: el segmento ecuatorial de la cabeza del espermatozoide se adhiere a la superficie del ovocito gracias a un mecanismo ligando-receptor, y sólo la cabeza del espermatozoide se engloba en la célula-huevo dejando que sólo el núcleo y el centriolo del espermatozoide sean incorporados en el ovocito, como se aprecia en la figura 16 (Sgreccia & Carrasco, 2006). En M2 (p.157) se hace una sutil representación del núcleo (I) y en M3 no hay mención al tema (A).

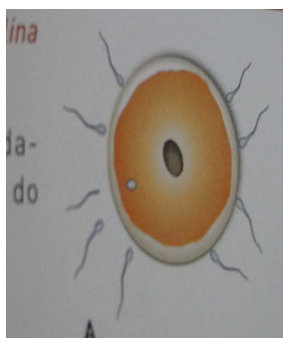


Figura 15 - Extraída de M1 (p. 161)

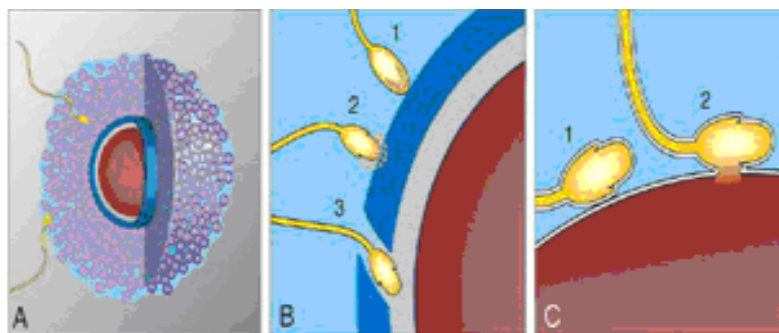


Figura 16 – (A) Los espermatozoides superan el estrato de células de la corona radiada (en morado) para alcanzar la zona pelúcida (en azul); (B) reacción acrosomial y penetración de la zona pelúcida; (C) fusión de los gametos (Sgreccia & Carrasco, 2006).

En el manual M2 se presenta, en la p. 157, una imagen del aparato reproductor femenino en el momento de la fecundación, rotulado con sus diferentes estructuras y las células que participan en el proceso de fecundación, indicándose con una flecha la entrada de los espermatozoides en la vagina, pero erróneamente se esta indicando un espermatozoide con el nombre de vagina (Fig.17).

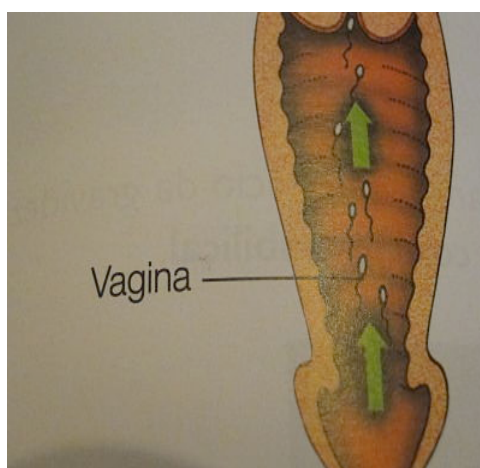


Figura 17 - Extraído de M2 (p. 157)

En el manual M1 (p. 175) se incluye una actividad de autoevaluación, en la pregunta N°2 se presenta un diagrama (Fig.18) del tracto reproductor femenino que los alumnos deben rotular indicando sus componentes anatómicos, pidiéndoseles identificar el nombre de la célula rotulada con el N° 4, pero, por error de impresión la flecha, está indicando la pared del oviducto o trompa de Falopio. Si este tipo de errores no son identificados y tratados en el aula, los alumnos pueden incorporar estos errores como verdades y ser difícilmente modificados con posterioridad.

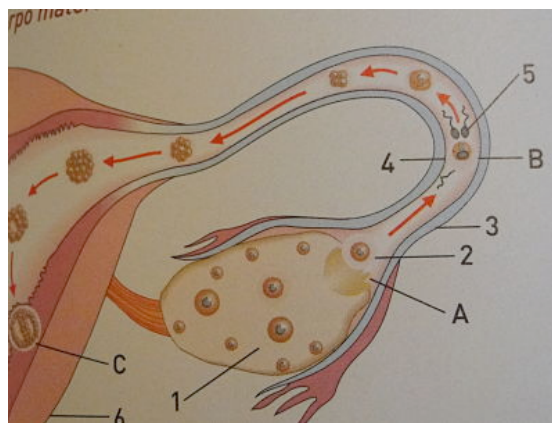


Figura 18 - Extraído de M1 (p. 175)

6. Conclusiones e implicaciones

El análisis evidencio la existencia de problemas en el desarrollo que hacen los manuales escolares en el tema de Reproducción Humana. El manual M1 fue el texto que presentó mayor número de errores tanto conceptuales, de utilización de imágenes y de impresión. El manual M3 se caracterizó por un tratamiento más superficial desde el punto de vista científico, pero con una profundización en el aspecto valórico y de la responsabilidad de los jóvenes ante el tema de la sexualidad, mirada que no se observó de igual forma o prácticamente no existe en los otros dos manuales.

Este último manual también se caracteriza por no acudir recurrentemente a las imágenes como apoyo al aprendizaje. En ninguno de los textos se hace mención adecuada al proceso de fecundación, a la vida media de los óvulos y la producción de los mismos, incluso se asegura que la producción de estos en la mujer es permanente y continua.

La utilización de imágenes de apoyo con presencia de errores conceptuales en el texto que lo acompaña, o errores en la imagen misma ya sea conceptual o de impresión, fueron características que se presentaron con frecuencia en los manuales. Generalmente estos errores pasan inadvertidos por los estudiantes quienes las incorporan sin hacer discriminación alguna, especialmente si no ha desarrollado una capacidad crítica ante el material que le es presentado. Es así como en el tema de cambios sexuales secundarios presentaron imprecisiones, principalmente por no utilizar la imagen como una herramienta que permitiera visualmente a los alumnos observar los cambios que ocurren en sus cuerpos durante la adolescencia, se recurrió en dos de los textos a usarlas sólo en forma artística, no prestando mayor utilidad.

No obstante que el manual escolar es primeramente destinado a los estudiantes, es esencial que los profesores tengan un acabado conocimiento del mismo, adaptando y mediando en su utilización por parte de los estudiantes, a fin de superar errores científicos que puedan presentar. Respecto al tema que fue analizado, esa mediación es especialmente importante ya que los alumnos pueden construir o reforzar algunas ideas erradas, asociadas por ejemplo al ciclo menstrual o al periodo de fertilidad que pueden tener consecuencias graves para su vida personal.

Nota

Este trabalho foi realizado no âmbito da Bolsa VECCU para realização do Mestrado em Ciências da Educação Supervisão Pedagógica na Educação em Ciências, na Universidade do Minho

7. Referencia bibliográfica

- Baily, E. et al. (1998). *Anatomía Femenina. Enciclopedia de la Enfermería*. (Vol. 4, p. 250-251). Barcelona. Editorial Oceano/Centrum.
- Beltrán, I. et. al. (2003). A seleção dos livros didáticos: um saber necesario ao profesor. o caso do ensino de ciências. *Revista Iberoamericana de Educación*. Disponible en: <http://www.rieoei.org/deloslectores/427Beltran.pdf> Visitado el: 26/05/2011
- Calzada, A. et al. (2001). Características sexuales secundarias. Adolescencia. *Acta pediatr méx*, 22(2), 122-127.
- Campanario, J. (2001). ¿Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como éste?. Una relación de actividades poco convencionales. *Enseñanza de las Ciencia*, 19(3), 351-364.
- Coll, C. & Sole, I. (1987). La importancia de los contenidos en la enseñanza. *Revista Investigación en la escuela*. 3, 19-27.
- Corteje, J. (2006). ¿Por qué y cuándo el ultrasonido se utiliza en embarazo?, *ultrasonido obstétrico*. Disponible en: <http://www.ob-ultrasound.net/> Visitado el: 20/01/2011.
- Cremonte, A. (2007). *Amenaza de parto pretérmino, diagnóstico, conducta. Programa de Formación Continua en Medicina General*. Buenos Aires: Universidad Nacional del Nordeste.
- Elizalde, A. (2008). *Embarazo gemelar y múltiple. Postgrado de Formación Continua de Especialistas en Medicina General*. Buenos Aires: Universidad Nacional del Nordeste.
- Departamento da Educação Básica. (2001a). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações Curriculares 3º ciclo*. Lisboa Editora do Ministerio da Educação. Departamento da Educação Básica. (2001b). *Orientações Curriculares: Ciências Físicas e Naturais 3º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Gómez, B. (2007). *Pasado y presente de los manuales escolares. Avaliação de Manuais Escolares. Paineis do XVIII SIEM*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Hurtado, V. (2008). *Etapas del desarrollo cognitivo de la teoría de Piaget*. Escuela de Educación, Departamento de Psicología. ULADECH.
- Kuhn. T. (2000). *La estructura de las revoluciones científicas*. Madrid: Editorial Fondo de Cultura Económica.
- Leite, L. (1999). O ensino Laboratorial de “O som e a audição”. Uma análise das propostas apresentadas por manuais escolares. In R. Castro et al (Org), *Manuais escolares: Estatuto, funções, história* (p. 255 - 266). Braga: Universidade do Minho.

- Leite, L. & Afonso, A. (2001). Portuguese School Textbooks' Illustrations and Students' Alternative Conceptions on Sound. In R. Pintso & S. Surinach (Eds), *Proceedings of the international Conference Physics Teacher Education Beyond 2000* (Cd-rom). Barcelona: CD Production Calidos.
- Morgado, J. (2004). *Manuais Escolares: Contributo para uma análise. A importância dos manuais escolares na configuração dos processos de ensino-aprendizagem*. Porto Editora.
- Novaes, M.(1985). O papel da imagem, da imaginação e do imaginário na educação criadora. *Tecnologia Educacional*, 14(63), 28-31.
- Pérez de Eulate, L. et al. (1999). Las imágenes de Digestión y Excreción en los textos de Primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 165-178.
- Pozo, J. & Gómez, M. (1998). *Aprender y Enseñar Ciencia*. Madrid: Ediciones Morata.
- Ruina, M. & Berzal, M. (2001). Los contenidos procedimentales en la enseñanza de las Ciencias Naturales: análisis de los libros de texto del tercer ciclo la educación general básica. *Memoria de las V Jornadas Nacionales de Enseñanza de la Biología*. Buenos Aires: ADBIA.
- Sánchez, N. & Escudero, C. (2005). Las situaciones problemáticas en los textos escolares de Biología antes y después de la Reforma Educativa. *Revista de Educación en Biología*, 5(1), 20-31.
- Santaella, L. & Nöth, W. (1999). *Imagem: Cognição, semiótica, mídia*. São Paulo: Iluminuras.
- Sgreccia, E. & Carrasco, I. (2006). *El embrión humano en la fase de la Preimplantación. Aspectos científicos y consideraciones bioéticas*. Ciudad del vaticano: Librería Editrice Vaticana.
- Slisko, J. (1999). ¿Cómo eliminar os erros comuns em problemas numéricos da Física escolar?. *Boletim das Ciencias*, 38, 41-49.
- Solarte, M. (2006). Los conceptos científicos presentados en los textos escolares: son consecuencia de la transposición didáctica. *Revista ieRed*, 1(4), 1-12.
- Uriza, et al. (2007). Menupausia. Guías de práctica clínica basadas en la evidencia. PROYECTO ISS – ASCOFAME. Asociación Colombiana de Facultades de Medicina.
- Velázquez, G. (2009). Fisiología de la reproducción humana. *Revista Mexicana de Medicina de la Reproducción*, 1(4), 115-30.
- Whiting, W. (1991). Errors. A rich source of problem and examples. *Chemical Engineering Educatio*, 25(3), 140-144.
- WHO, Multicentre Growth Reference Study Group. (2006). Comparación de los promedios de longitud de la población estudiada en los diferentes países según el estudio MGRS. *Acta Paediatr Suppl*, 450, 56-65.

Potencial educativo de ilustrações incluídas em manuais escolares de Biologia: um estudo centrado na Morfofisiologia do Sistema Reprodutor

M^a Severina Fontes¹

¹Mestranda do Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga, Portugal

Resumo

Os manuais escolares são um dos principais recursos didácticos utilizado pelos professores nas suas aulas. É frequente verificar-se que os manuais escolares apresentam uma variedade de ilustrações tornando as páginas mais agradáveis e originais, mas a questão que se coloca é saber se são úteis para a aprendizagem. Com esta investigação pretendeu-se averiguar a qualidade pedagógica das ilustrações presentes no subtema Morfofisiologia dos Sistemas Reprodutores Feminino e Masculino em três manuais escolares de Biologia do 12º ano que se encontram em vigor. Para a consecução do objectivo deste trabalho foram identificadas as ilustrações presentes nos manuais seleccionados e definidas categorias de análise. Os resultados obtidos revelaram que existem ilustrações que parecem facilitar a aprendizagem. No entanto, existem outras que podem induzir ou reforçar concepções alternativas. Assim, cabe ao professor colmatar as deficiências que as ilustrações possam ter, de modo a promover a formação científica dos seus alunos.

1. Contextualização

A unidade Reprodução e Manipulação da Fertilidade integra o programa para a disciplina de Biologia de 12º ano. Esta disciplina constitui uma das opções da formação específica do Curso de Ciências e Tecnologias. De acordo com os Princípios Orientadores da Revisão do Ensino Secundário (DES, 2004), trata-se de uma disciplina de especificação curricular, com programa nacional. Visa o aprofundamento dos saberes construídos nas disciplinas estruturantes do curso, de modo a alargar o espectro de conhecimentos e competências dos alunos, perspectivando também as suas opções de prosseguimento de estudos a nível superior. A unidade referida é a primeira a ser abordada e “visa o estudo da reprodução humana e a compreensão de alguns processos biotecnológicos que permitem a sua manipulação, perspectivando a sua importância no controlo de natalidade das populações humanas e a resolução de problemas de infertilidade”. (DES, 2004, p.7). É portanto uma unidade didáctica importante do ponto de vista científico e tecnológico e também muito relevante para a formação científica dos cidadãos.

O manual escolar constitui ainda a principal fonte de acesso de alguns alunos à ciência e assume-se como um dos principais recursos didácticos utilizado pelos professores (Parcerisa, 1999). Esta ideia é perfilhada por Magalhães (2006) ao referir que o manual escolar é um suporte da cultura escolar. De facto, os professores recorrem com frequência aos manuais escolares, estes constituem peças fundamentais no ensino e na aprendizagem, integrando

aspectos relativos aos conteúdos, actividades que propõem e formas de avaliar as aquisições realizadas (Guimarães & Cavadas, 2009).

As ilustrações presentes nos manuais escolares podem desempenhar um papel importante no processo de aprendizagem, facilitando a compreensão dos assuntos (Eulate et al, 1999) especialmente pelos alunos. Roegiers et al (1998) afirmam que, em alguns casos, o recurso a ilustrações mostra-se de tal forma indispensável para a aprendizagem que, se se suprimisse a ilustração, a compreensão do conteúdo tornava-se impossível. Esta opinião é também partilhada por Perales et al (2002) que argumentam que as ilustrações favorecem a construção de um modelo mental, contribuindo para a melhoria da compreensão do texto. Ao ler os textos incluídos num manual escolar ilustrado, os alunos têm de olhar para as imagens, e interpretar o que ambos (textos e imagens) pretendem ensinar (Leite & Afonso, 2000). Todavia, a qualidade dessas ilustrações pode facilitar a aprendizagem ou torná-la difícil de acontecer (Leite & Afonso 2000). Por tais motivos, é necessário que os professores tenham consciência do papel das imagens no processo de ensino e aprendizagem (Eulate et al, 1999), não só para seleccionarem os manuais escolares mais ajustados, mas também para ajudarem os alunos a lidar com as ilustrações menos conseguidas (Leite & Afonso, 2000) que podem potenciar concepções alternativas.

2. Objectivos

Dado que as ilustrações parecem ser úteis na aprendizagem e uma vez que ocupam parte do espaço dos manuais em termos de elementos de impressão, parece pertinente analisar as ilustrações presentes nos manuais, no subtema Morfofisiologia dos Sistemas Reprodutores Feminino e Masculino, a fim de perceber se, de facto, podem, ou não, contribuir para a aprendizagem da Biologia e para a formação científica dos cidadãos.

3. Fundamentação Teórica

3.1. A utilização do manual escolar no ensino

Segundo vários professores, os manuais escolares têm a vantagem de compilar várias actividades, que podem ser usadas no interior da sala de aula, assim como fora dela, desempenhando um papel estruturante na aprendizagem (Correia & Matos, 2001).

Na opinião de Chopin (1992), o manual escolar desempenha várias funções, pois, por norma, é através do manual escolar que os alunos estruturam o seu conhecimento, é um recurso pedagógico utilizado pelos professores, consegue transmitir ideologias, valores, tradições, inovações e até utopias educacionais e é, ainda, um produto de consumo.

Uma vez que os professores utilizam maioritariamente os manuais escolares para os apoiar no desenvolvimento do currículo, existe, assim, uma relação estreita entre o manual escolar e o processo de ensino e aprendizagem: o manual escolar torna-se um recurso necessário para ensinar e aprender (Figueiroa, 2001).

Morgado (2004) refere que o manual escolar, para além da relevância que possui na estruturação dos conteúdos tratados nas aulas, determina parte das actividades de escolarização, funcionando como um agente difusor de uma dada cultura e de uma determinada identidade nacional.

As ideias de Figueiroa e Morgado são perfilhadas por Carneiro et al (2005) que afirmam que o manual escolar continua a ser muito utilizado no ensino, pois é com base neste recurso pedagógico que parte dos professores desenvolvem o seu trabalho na sala de aula. A título de exemplo refira-se que diversos estudos realizados com professores de Ciências da Natureza do 2º ciclo do ensino básico (Leite & Dourado, 2005), com professores de Biologia do ensino secundário (Vieira, 2006) e com professores de Física e Química (Ramalho, 2007) constatarem que a maior parte das actividades laboratoriais que os professores utilizam nas suas aulas são retiradas do manual escolar, normalmente, sem que lhes sejam introduzidas alterações, ou seja, neste caso, as práticas dos professores são muito influenciadas pelo manual escolar.

Assim, ao se apoiarem intensamente nos manuais escolares, os professores deparam-se com uma selecção de conteúdos e de exercícios, sentindo-se, portanto, seguros e sem precisar de investigar e inovar (Alves & Carvalho, 2007) para desenvolverem os tópicos programáticos.

No entanto, segundo Morgado (2004), a constatação da existência de algumas deficiências no manual escolar vem realçar a responsabilidade do professor na decisão de o utilizar e na forma de utilizar. Para Leite (2006), compete ao professor a tarefa de encontrar formas de colmatar as deficiências que porventura os manuais possam apresentar, procurando utilizá-los na vertente mais positiva, tirando partido dessas deficiências.

Perante a Lei de Bases do Sistema Educativo, Lei nº 49/2005, “o manual escolar é um recurso didáctico a privilegiar e a exigir especial atenção”. Esta redacção acerca da importância

atribuída ao manual escolar já se encontrava na Lei de Bases do Sistema Educativo em 1986 e evidencia o importante papel que continua a ser reconhecido ao manual escolar na era da sociedade de informação.

Recentemente foi iniciado o processo de avaliação e certificação de manuais escolares, que visa aumentar a qualidade dos manuais em vigor (Lei nº 47/2006, de 28 de Agosto). Porém, os manuais do ensino secundário em vigor ainda não foram abrangidos por esta lei.

Neste contexto, pela importância que os manuais escolares assumem no ensino e na aprendizagem, os investigadores em educação em ciências defendem que os manuais escolares devem ser elaborados cuidadosamente, de forma a contemplarem as exigências do processo educativo e a promoverem a evolução conceptual dos alunos, (Figueiroa, 2001).

3.2. As ilustrações/imagens e os manuais escolares

Valladares e Perales (2001), com base em diversos estudos, afirmam, que os principais aspectos que mais interferem na decisão dos professores sobre a adopção de um dado manual escolar são as ilustrações nele presentes. Cassab e Martins (2008) partilham esta visão e afirmam mesmo que um dos principais aspectos que levam à escolha do manual escolar é o seu aspecto, a utilização de imagens grandes e coloridas, assim como de fotografias. Para estes autores, estes aspectos são importantes para motivar os alunos menos interessados.

Este facto não é desprezado pelas editoras que optam por incluir nos manuais escolares imagens coloridas e chamativas, de forma a atraírem a atenção do possível comprador (Sousa, 2009).

Segundo Richaudeau (1979), nos manuais escolares as ilustrações referem-se a todo o tipo de imagens gráficas: fotografias, desenhos, esquemas, gráficos, entre outras. As ilustrações podem agrupar-se em três categorias, tendo em conta o seu grau de realismo (Richaudeau, 1979): as fotografias são reproduções que possuem o maior grau de realismo, são também as mais atractivas, mas nem sempre são testemunhos fiéis do objecto; os desenhos podem parecer mais fiéis à realidade, na medida em que, por norma, destacam os aspectos principais do objecto, embora possam ser influenciados pela subjectividade do seu autor; os esquemas tendem a tornar a realidade mais prática e acessível, permitindo visualizar dados abstractos; as representações analógicas ou metafóricas, que podem apresentar problemas para o ensino, na medida em que podem contribuir para reforçar concepções alternativas dos alunos.

Para Perales et al (2002), o processamento da informação contida nas imagens parece ter vantagens em relação à leitura de textos. Contudo, segundo estes autores, é difícil saber qual vai ser a interpretação dada a uma ilustração, até porque as ilustrações são um instrumento de comunicação aberto e ambíguo, podendo levar a problemas educativos que afectam professores e alunos. Por isso, é necessário dirigir, mediante palavras e tarefas específicas, a leitura das imagens para otimizar os seus efeitos positivos na aprendizagem (Perales et al, 2002).

Para Chopin (1992), as ilustrações podem desempenhar funções: de imagem, normalmente não explicitada pelo autor, cabendo ao utilizador identificá-la; de motivação, associada ao poder atractivo, através de fotografias coloridas, de grande tamanho e com ligação estreita com o texto; decorativa, sendo a imagem escolhida com base em critérios estéticos; de informação, em que é privilegiada a clareza e a facilidade de leitura, pelo que é frequente o recurso ao desenho, onde se destaca o que é mais essencial, de modo a completar ou explicitar elementos do texto; de reflexão, sendo que a imagem está acompanhada de um questionário que promove a leitura da imagem antes da leitura do texto; de exemplo, a imagem fornece um exemplo do assunto em causa, assumindo-se como mais uma frase do texto.

Estudos realizados por Perales e Jiménez (2002), acerca das ilustrações contidas em manuais escolares, mostram que a sua função nem sempre é clara e que as ilustrações analisadas, apesar de terem um aspecto atractivo: apresentam numerosas deficiências e incoerências; existe uma débil relação entre os textos e as imagens; omitem as legendas nas imagens; parecem enfatizar o embelezamento. Assim, os autores alertam para o facto de as ilustrações podem levar à proliferação de elementos distratores, aumentando o risco de interpretações erradas. Estes autores referem que a utilização massiva de fotografias nos manuais escolares não melhora a compreensão dos conteúdos, pelo que a justificação para a sua presença exagerada parece estar relacionada com a falsa crença, por parte das editoras, que as imagens atraem o leitor.

3.3. Concepções alternativas e ilustrações nos manuais escolares

Para ajudar os alunos no processo de aprendizagem, torna-se importante ter em conta eventuais dificuldades motivadas pelas concepções alternativas que perfilham (Cachapuz, 2002). Na opinião de Cachapuz (2002), as concepções alternativas:

“são erros constitutivos do saber, são uma consequência inevitável de um limite humano. Por isso, há que ter consciência da sua presença, há que passar por elas para as poder ultrapassar.

Não podem ser ignoradas e são mesmo condição do progresso do saber, sob pena de se constituírem em obstáculos didácticos e se tornarem numa necessidade de melhor se conhecer o seu significado, para mais adequadamente o professor agir sobre elas.” (p.159)

Assim sendo, os manuais escolares deveriam ter em conta as concepções alternativas dos alunos a quem se destinam, fomentando a sua evolução no sentido das versões cientificamente aceites. Como defende Vecchi e Giordan (1990), isso implica trabalhar com e contra as concepções alternativas. No caso dos manuais escolares implica discuti-las e/ou apresentar evidências que as contrariem, para além de cuidar a apresentação do conhecimento científico, de modo a evitar interpretações incorrectas/indesejáveis.

Parece existir alguma evidência de que as ilustrações presentes nos manuais escolares podem enfatizar ou induzir concepções alternativas nos alunos, em vez de contribuírem para as alterar (Eulate et al, 1999).

Numa investigação efectuada por Leite e Afonso (2000), com o propósito de analisar ilustrações referentes ao som e audição, incluídas em manuais escolares de Física do 8º ano de escolaridade, verificaram que: nem todas as ilustrações facilitam a aprendizagem; algumas imagens aparecem incompletas e até erradas; e outras contribuem para o reforço de concepções alternativas dos alunos. Segundo estas autoras, as ilustrações devem ser seleccionadas de forma cuidadosa, de modo a contribuírem para a aprendizagem e não para o reforço das concepções alternativas dos alunos.

A propósito de concepções alternativas, Osório (2007) efectuou uma investigação onde analisou manuais escolares de Ciências Naturais do 9º ano de escolaridade no tema fertilidade humana e seu controlo. Os resultados mostraram que nos diferentes manuais analisados surgem possibilidades do reforço de concepções alternativas, nomeadamente em ilustrações. A título de exemplo refira-se que algumas ilustrações reforçam ideias como: o 1º dia do mês coincide com o início do ciclo sexual feminino; a ovulação ocorre durante a menstruação; a menstruação coincide com o período fértil.

Assim, parece haver necessidade de dar mais atenção às ilustrações incluídas nos manuais escolares, de forma a tornarem-se mais úteis como recurso de aprendizagem (Leite & Afonso, 2000). Para tal, os professores devem ter presente a função das ilustrações, de forma a contornarem as suas limitações e tirarem sentido das suas potencialidades, usando-as ao serviço da aprendizagem dos alunos.

4. Metodologia

Este estudo envolveu três manuais escolares de Biologia, 12º ano, disponíveis no mercado, e editados em Portugal, no ano de 2009 (tabela 1). Nestes manuais analisaram-se todas as 47 ilustrações presentes na subunidade Morfofisiologia do Sistema Reprodutor Feminino e Masculino.

Tabela 1 - Lista dos manuais e respectivas páginas analisadas

Código usado	Título	Autores	Editora	Páginas analisadas
A	Biodesafios	Elsa Ribeiro et al	Edições Asa	15-38
B	Terra Universo de Vida	Amparo Dias et al	Porto Editora	11-26
C	Biologia 12º ano	Osório Matias e Pedro Martins	Areal Editores	13-34

Para efectuar a análise de conteúdo das ilustrações e tendo em conta o objectivo do estudo, foram identificadas as dimensões da análise e, para cada uma delas, foram definidas categorias de análise que se apresentam na secção seguinte.

Identificadas e numeradas as ilustrações a analisar, passou-se à sua classificação, com base nos conjuntos de categorias definidos para o efeito. Passados alguns dias, repetiu-se a classificação, tendo havido necessidade de fazer alguns ajustes, nomeadamente, em ilustrações que tinham sido consideradas desenhos e que passaram para a categoria de esquema. De seguida contabilizou-se, e registou-se, para cada manual, o número de ilustrações por dimensão e categoria, de modo a comparar os três manuais nas diversas categorias.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Os resultados da análise das ilustrações usadas pelos autores dos manuais escolares, em termos de tipo de ilustração, apresentam-se na tabela 2.

Tabela 2 - Número de ilustrações por tipo de ilustração e por manual

Tipo de Ilustração	Manual			Total (n=47)
	A (n=19)	B (n=13)	C (n=15)	
Fotografia	1	1	2	4
Desenhos	7	2	7	16
Esquemas	4	4	1	9
Gráficos	1	1	0	2
Associação de fotografia + esquema	0	1	0	1
Associação de desenho + esquema	3	3	2	8
Associação de gráfico + esquema	3	0	0	3
Associação de desenho + gráfico	0	1	0	1
Associação de desenho + fotografia	0	0	3	3

Os dados apresentados nesta tabela mostram que o tipo de ilustração mais usado, nos manuais A e C, é o desenho, quer seja sozinho quer associado a outro tipo de ilustração. No entanto, o manual B dá preferência à utilização de esquemas, embora apareçam os desenhos associados a esquemas com um número muito próximo. Esta prevalência dos desenhos é compatível com as potencialidades do desenho apontadas por Richaudeau (1979), designadamente com o facto de através do desenho ser possível destacar os aspectos mais importantes do objecto. Pode observar-se esta característica nas ilustrações apresentadas nas figuras 1 e 2.

No desenho seguinte realçam-se pormenores, como por exemplo, a evolução de vários organelos presentes no espermatozóide durante a espermiogénese, que muito dificilmente seriam visíveis numa fotografia.

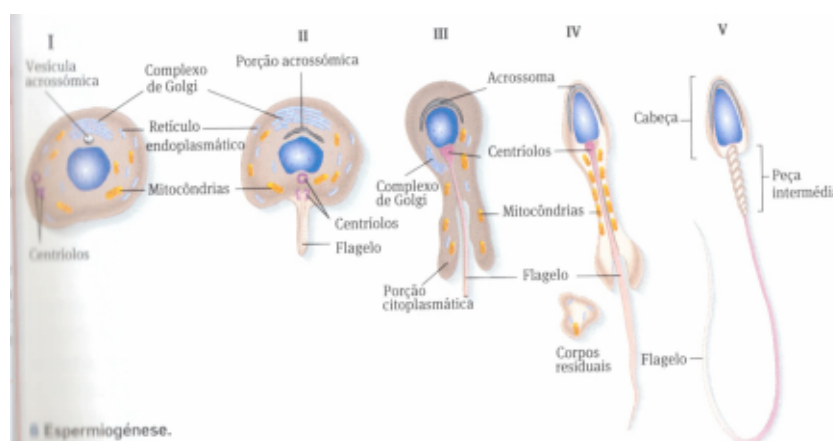


Figura 1 - Exemplo de um desenho (Manual A, p.21)

Também, no desenho da figura 2 evidenciam-se as relações entre os principais órgãos participantes no controlo hormonal feminino, aspecto que não seria possível visualizar numa fotografia.

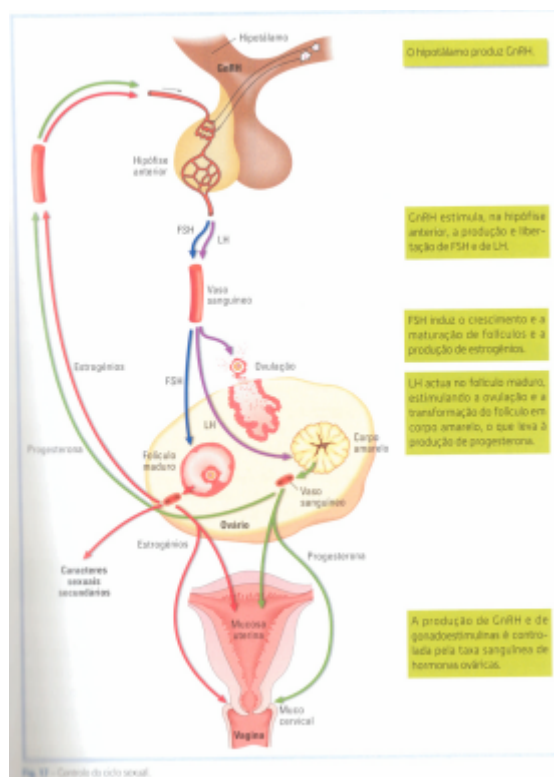


Figura 2 - Exemplo de desenho (Manual B, p.25)

Os esquemas também são bastante utilizados (tabela 2) e com o objectivo de sintetizar os assuntos. Exemplos de esquemas com este objectivo apresentam-se nas figuras 3 e 4.

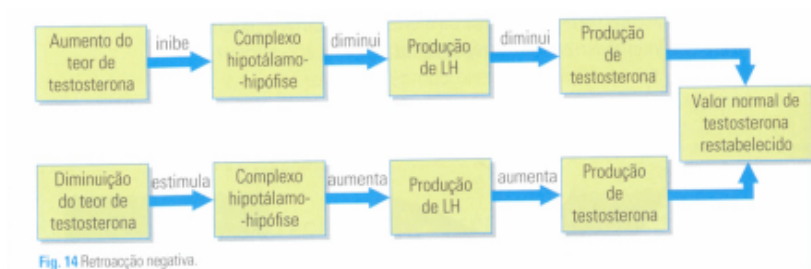


Figura 3 - Exemplo de um esquema (Manual B, p.22)

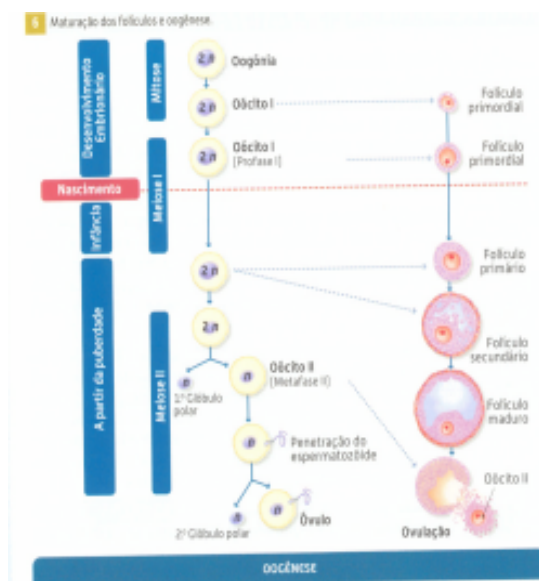


Figura 4 - Exemplo de um esquema associado a um desenho (Manual B, p.22)

Nos esquemas é possível sintetizar-se parte dos conteúdos, através da explicitação de relações entre os vários conceitos, tal como se vê na figura 4. O objectivo da utilização de esquemas parece ser o mesmo nos diferentes manuais analisados e compatível com o modo como Richaudeau (1979) os caracteriza: tornam a realidade mais prática e acessível.

Praticamente em todas as fotografias, designadamente as tiradas ao microscópio, são apresentadas sem informação sobre a ampliação usada, pelo que podem correr o risco, avançado por Richaudeau (1979), de poderem tornar-se testemunhas pouco fiéis dos objectos.

As fotografias das figuras 5 e 6, são exemplo de fotografias que não se encontram acompanhadas da respectiva ampliação. Uma vez que se trata de fotografias tiradas ao microscópio, esta ausência de informação poderá condicionar os alunos na percepção do tamanho real do objecto fotografado.

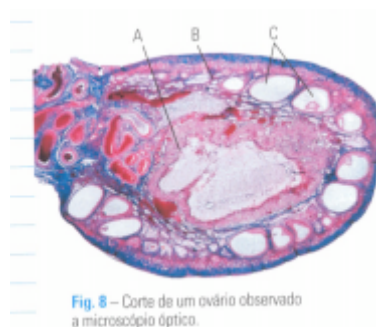


Fig. 8 – Corte de um ovário observado a microscópio óptico.

Figura 5 - Exemplo de fotografia (Manual B, p.16)

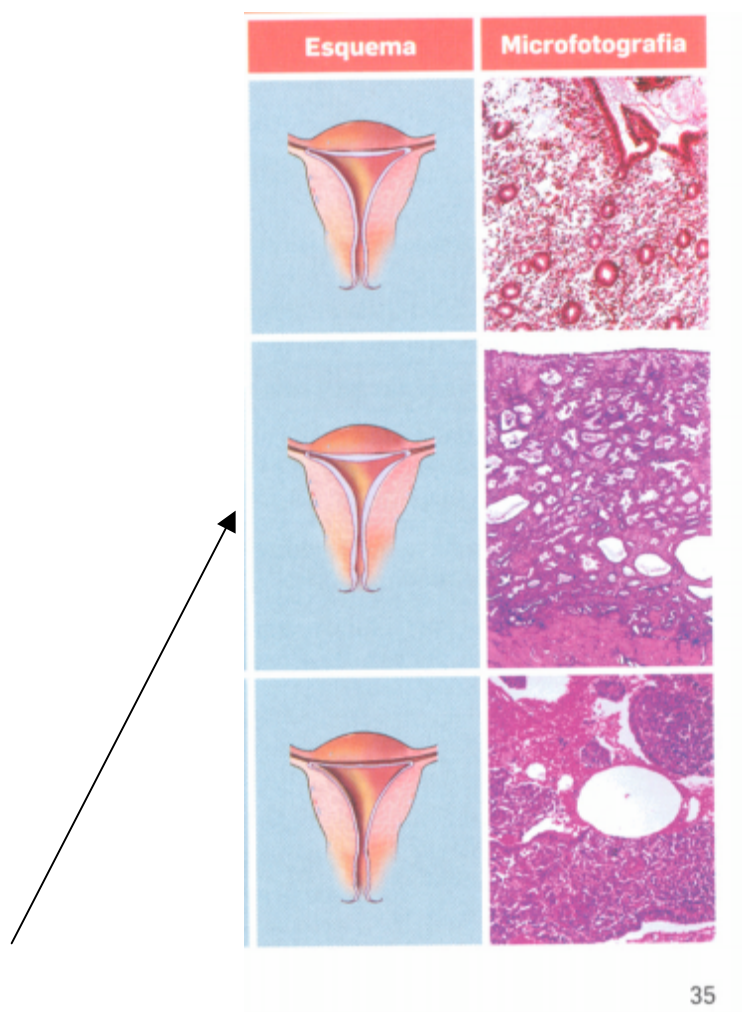


Figura 6 - Exemplo de fotografia (Manual A, p.35)

Os dados relativos à localização das ilustrações analisadas apresentam-se na tabela 3.

Tabela 3 - Localização das Ilustrações

Localização	Manual			Total (n=47)
	A (n=19)	B (n=13)	C (n=15)	
Início do texto	2	6	4	12
Ao longo do texto	7	4	5	16
No final do texto	6	1	1	8
Associadas a exercícios	4	2	5	11

Pode observar-se que não existe um padrão preferencial, utilizado pelas três editoras, quanto à localização das ilustrações na secção analisada. De facto, no manual A, as ilustrações aparecem em maior número ao longo do texto; no manual B surgem, na sua maioria, no início do texto; no manual C aparecem maioritariamente ao longo do texto, mas, com uma diferença mínima em relação às que surgem no início do texto.

É de salientar que os manuais A e C recorrem bastante a ilustrações para a elaboração de questionários, facto menos presenciado no manual B.

A análise das ilustrações no que respeita à cor mostrou que todas as ilustrações analisadas são a cores. Acresce que parece haver unanimidade, entre os autores dos três manuais analisados, no que respeita às características das cores a utilizar, pois todos recorrem a ilustrações com cores vivas e pouco realistas, ou seja que não reflectem a cor real do objecto, tal como se pode observar nas figuras 7 e 8. Esta característica das ilustrações parece visar a atracção do leitor/comprador e não estar relacionada com razões de natureza pedagógica. Na verdade, Sousa (2009) afirma que a existência de ilustrações coloridas influencia a escolha do manual escolar. No entanto, a cor, também, pode atrair o olhar dos alunos fomentando a observação da ilustração (Valladares & Perales, 2001, Cassab & Martins, 2008), levando-os a fazer a sua análise e interpretação e, por isso, a prender.

As figuras 7 e 8 são exemplos de ilustrações com cores vivas e fortes, que podem ser encontradas nos três manuais analisados, nada têm a ver com a cor real do objecto.

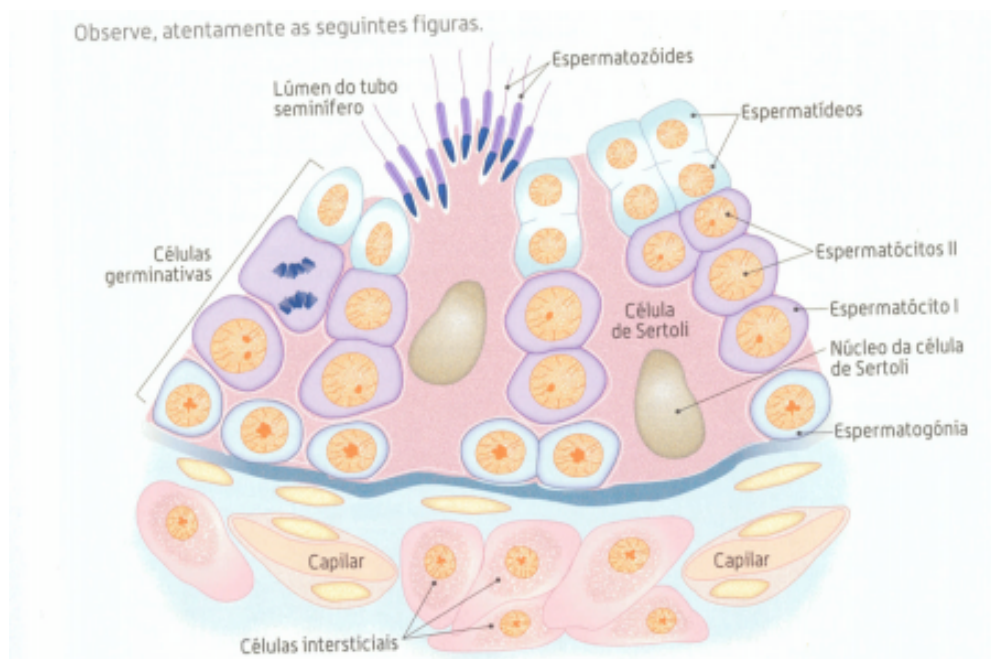


Figura 7 - Exemplo de uma ilustração com cores vivas (Manual C, p.16)

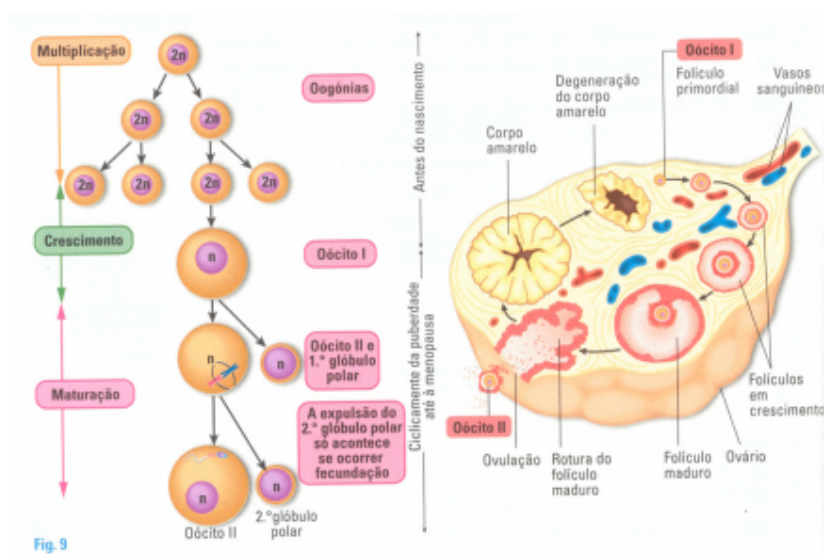


Figura 8 - Ilustração com cores vivas (Manual B, p.16)

Analisando as várias ilustrações quanto ao seu potencial pedagógico, constatou-se que uma parte pode facilitar a aprendizagem, mas algumas correm o risco de induzir ou reforçar concepções alternativas (tabela 4).

Tabela 4 - Classificação das ilustrações quanto ao potencial pedagógico

Categoria	Manual			Total (n=47)
	A (n=19)	B (N=13)	C (n=15)	
Induz ou reforça concepções alternativas	5	4	7	16
Facilita a aprendizagem	9	4	7	20
Tem função neutra	5	5	1	11

Parte das ilustrações encontradas têm um papel neutro, parecendo estar, apenas, a decorar a página, uma vez que não acrescentam informação à transmitida, ou pelo texto ou por ilustrações anteriores, embora estejam correctas, pelo que não reforçam concepções alternativas. Contudo, existe um número considerável de ilustrações que podem reforçar concepções alternativas (tabela 4). No manual C, em que foram contabilizadas 15 ilustrações para a subunidade em estudo, quase metade (7) das ilustrações correm o risco de induzir ou reforçar concepções alternativas. Na globalidade, as ilustrações presentes nos manuais

analisadas facilitam a aprendizagem (20). O manual A é o que apresenta um maior número de ilustrações que contribuem para facilitar a aprendizagem.

A utilização de cor vermelha, para representar o sangue arterial, e de cor azul para representar o sangue venoso, é verificada nos três manuais escolares. A ilustração apresentada na figura 9 é um exemplo em que é usada a cor azul para representar o sangue venoso e a cor vermelha para o sangue arterial, o que, como alerta Mason (2003), pode reforçar a ideia, nos alunos, da existência de duas cores de sangue diferentes, consoante se trate de venoso ou arterial.

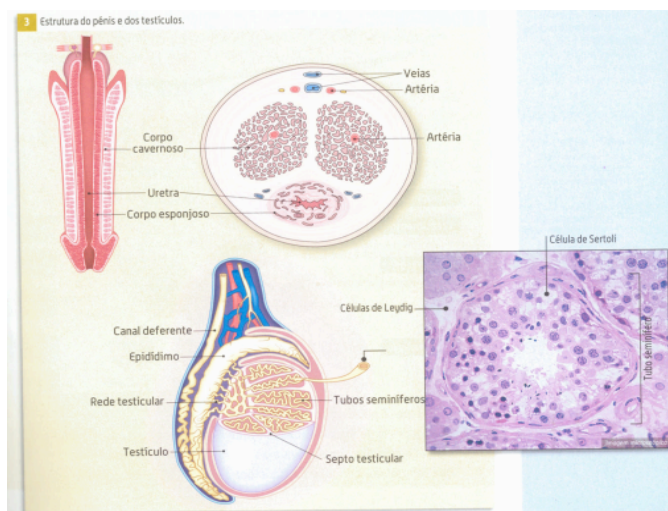


Figura 9 - Sangue venoso e arterial representados a azul e vermelho, respectivamente (Manual C, p.15)

Algumas figuras (figura 10) veiculam a ideia, presente em todos os manuais analisados, de que o ciclo menstrual se inicia sempre no dia 1 e termina no dia 28 do mês, com o dia 14 a corresponder à ovulação.

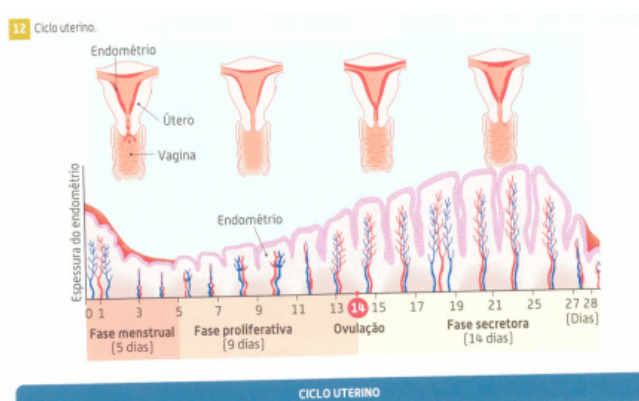


Figura 10 - Ciclo menstrual a iniciar no dia 1 e terminar no dia 28 (Manual C, p.32)

As fotografias de órgãos/tecidos tiradas ao microscópio aparecem com cores vivas, não havendo qualquer referência à utilização de corantes. Fotografias deste tipo podem levar os alunos a inferir que as células têm cor, como sugerem as figuras 11 e 12.

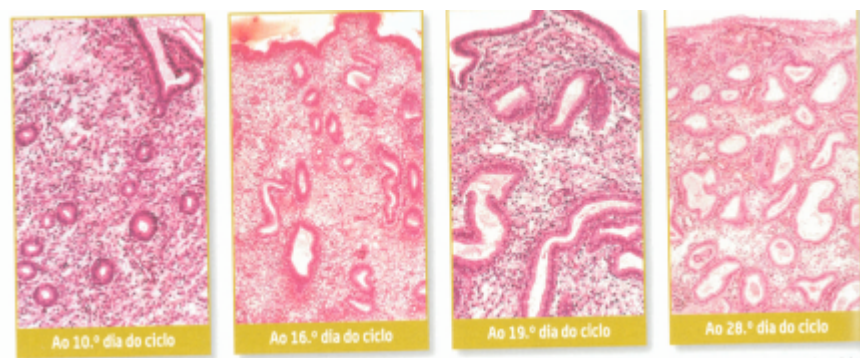


Figura 11 - Exemplo de fotografia sem referência à utilização de corantes (Manual C, p.32)

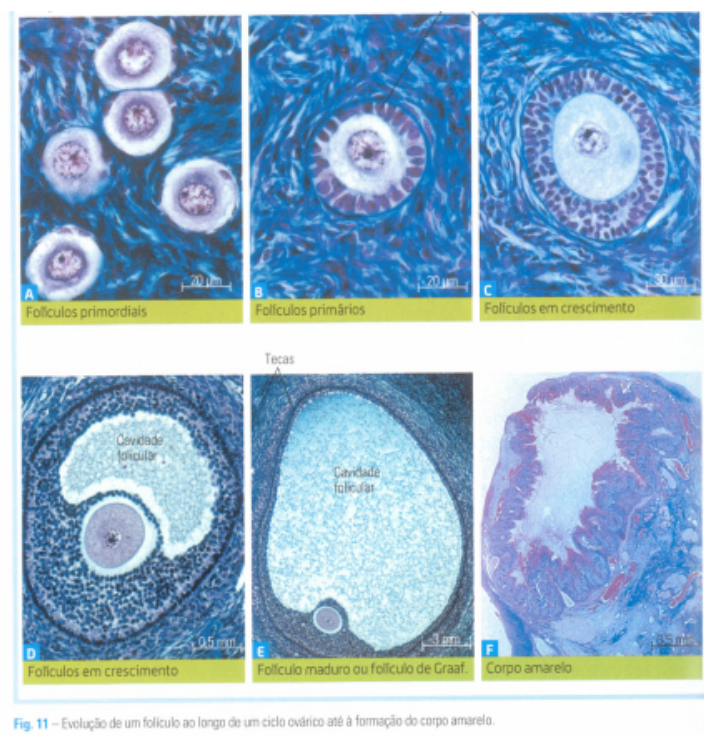


Fig. 11 - Evolução de um folículo ao longo de um ciclo ovário até à formação do corpo amarelo.

Figura 12 - Exemplo de fotografias sem referência ao corante utilizado (Manual B, p.18)

6. Conclusões e implicações

Procedendo a uma comparação geral entre os três manuais analisados, pode-se dizer que todos os manuais apresentam ilustrações a cores e que se notam os mesmos problemas nos diversos manuais.

No que respeita ao tipo de ilustrações utilizadas, constatou-se, que, embora, se verifique o predomínio dos desenhos, todos os outros tipos de ilustrações são encontrados, nomeadamente, fotografias, esquemas e gráficos.

No que concerne às cores usadas nas ilustrações, verificou-se que, independentemente do tipo de ilustração, todas apresentam cores vivas e fortes.

Relativamente à localização das ilustrações, não parece haver um padrão preferido pelas editoras para a localização das ilustrações em relação ao texto.

No que respeita à função pedagógica desempenhada pelas ilustrações, identificaram-se alguns problemas nos três manuais, nomeadamente:

- as microfotografias são apresentadas a cores, sem referência à ampliação utilizada e ao uso de corantes;
- as ilustrações que dizem respeito à representação do ciclo menstrual, apresentam, sempre, o seu início no dia 1 e término no dia 28, com a ovulação a ocorrer no dia 14;
- a cor azul e a cor vermelha são usadas, respectivamente para o sangue venoso e arterial.

Em relação a estes dois últimos aspectos mencionados, importa concluir que se trata de algo convencionalmente aceite, tanto num caso como no outro, competindo, assim, ao professor esclarecer os alunos.

Esta investigação sugere que as editoras apostam, fortemente, nas ilustrações, provavelmente, com fins comerciais, dado que as cores vivas utilizadas, e o grande tamanho das ilustrações, as torna visualmente mais atractivas. No entanto, é de salientar que várias ilustrações, principalmente as associadas a exercícios, são importantes por constituírem objectos de reflexão aquando da resolução das questões. Como foi referido anteriormente, o recurso a ilustrações faz com que a aprendizagem do tema em causa seja mais profícua.

Atendendo às fragilidades detectadas nos manuais escolares analisados, mencionadas na secção anterior, torna-se necessário que os professores adoptem uma atitude crítica face ao manual, identifiquem os problemas que apresentam e trabalhem com os alunos as ilustrações menos bem conseguidas, evitando, assim, o reforço de algumas concepções alternativas dos alunos que podem dificultar a evolução conceptual e levá-los a adoptar comportamentos de risco.

As conclusões deste trabalho podem ser úteis, sobretudo, para os professores de Biologia e Geologia, na medida em que são mencionados alguns aspectos concretos das ilustrações,

vulgarmente, utilizadas na morfofisiologia do sistema reprodutor, que podem constituir obstáculos à aprendizagem se não forem exploradas com a devida preocupação.

7. Referências bibliográficas

- Alves G. & Carvalho G. (2007). Reprodução humana e sexualidade nos manuais escolares portugueses e moçambicanos. *Actas do Seminário Internacional de Educação Física, Lazer e Saúde* (Cd-Rom). Braga: Universidade do Minho.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional-Ministério da Educação.
- Carneiro et al (2005). Livro didático inovador, professores: Uma tensão a ser vencida. Ensaio: *Pesquisa em Educação em Ciências*, 7 (2), 133-162.
- Cassab, M. & Martins, I. (2008). Significações de professores de ciências a respeito do livro didático. *Pesquisa em Educação em Ciências*, 10 (1), 1-24.
- Choppin, A. (1992). *Les manuels scolaires. Histoire et actualité*. Paris: Hachette.
- Correia, J.& Matos, M. (2001). *Solidões e solidariedades nos quotidianos dos professores*. Porto: Edições ASA.
- DES (2004). *Programa de Biologia de 12º ano*. Ministério da educação.
- Eulate, P et al (1999). Las Imágenes de digestión y excreción en los textos de primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 165-178.
- Figueiroa, A. (2001). *Actividades Laboratoriais e Educação em Ciências: Um estudo com manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e respectivos autores*. (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.
- Freitas, L. (2005). *Mudança conceptual no tema “ Terra no Espaço” com base na interdisciplinaridade em ciências Físicas e Naturais no 3º ciclo*. (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.
- Gérard, F. & Roegiers, X. (1998). *Conceber e avaliar manuais escolares*. Porto: Porto Editora.
- Guimarães, F. & Cavadas, B. (2009). A especificidade de ser professor de Ciências da Natureza: Reflexões em torno do conhecimento científico/escolar e dos manuais escolares. *Actas do encontro de investigação e formação*. Lisboa: Escola Superior de Educação.
- Jiménez Valladares, J. & Perales Palaios, F. (2001). Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e ilustraciones de los libros de física y química de la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 3-19.
- Leite, L. (2006). Da complexidade das actividades laboratoriais à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. *Actas do XIX Congresso de ENCIGA* (Cd-Rom). Póvoa de Varzim. Escola Secundária Eça de Queirós.
- Leite, L.& Afonso, A. (2000). Portuguese school textbooks' illustrations and students' alternative conceptions on sound. PHYTEB: *Proceeding of the internacional conference* (Cd-Rom). Barcelona.
- Leite, L. & Dourado, L. (2005) A reorganização curricular do ensino básico e a utilização de actividades laboratoriais em Ciências da Natureza. *Actas do XVIII Congreso de ENCIGA* (Cd-Rom). Ribadeo (Espanha): IES Porta da Auga.
- Magalhães, J. (2006). O manual escolar no quadro da história cultural: para uma historiografia do manual escolar em Portugal. *Revista de Ciências da Educação*, 1, 5-14.
- Mason, L. (2003). Conceptualización y enseñanza. In C. Pontecorvo, (coord), *Manual de Psicología de la educación* (pp.223-248). Madrid: Editorial Popular.
- Morgado, J. (2004). *Manuais escolares, Contributo para uma análise*. Porto: Porto Editora.
- Osório, G. (2007). Fertilidade Humana e seu Controlo: Um estudo com manuais escolares e alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico. (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

- Parcerisa, A. (1999). *Materiales curriculares. Como elaborarlos, seleccionarlos y usarlos*. Barcelona: Graó.
- Perales, J. & Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje da las ciências. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciências*. 20(3), 369-386.
- Sousa, A. et al. (2007). Lessons learnt from a secondary school Sex Education Program in Portugal. *Sex Education*, 7 (1), 35-45.
- Ramalho, S. (2007). *As actividades laboratoriais e as práticas lectivas e de avaliação adoptadas por professores de Física e Química: uma análise do efeito da reforma curricular do Ensino Secundário*. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.
- Richaudeau, F. (1979). *Conception et production des manuels scolaires - Guide pratique*. Paris: Unesco.
- Vecchi, G. & Giordan, A. (1990). *L'enseignement scientifique: comment faire pour que "ça marche"?*. Nice: Z'édicions.
- Vieira, C. (2006). *A avaliação das aprendizagens no contexto das actividades laboratoriais: Influências de uma acção de formação nas concepções de professores de Biologia e Geologia*. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

|

Processo de supervisão das práticas de formação de professores de Ciências do 1º CEB em contexto online

Sónia Rodrigues¹, Lúcia Pombo² & M^a João Loureiro²

¹*Agrupamento de Escolas de Santa Marinha, Vila Nova de Gaia, Portugal;* ²*Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal*

Resumo

As redes de comunicação são um meio por excelência para a constituição de comunidades de aprendizagem online baseadas nas práticas de Formação a Distância. Este recente regime de formação valoriza a comunicação e interação entre formandos e entre estes e o(s) supervisor(es), criando condições para a construção do conhecimento de forma participada e colaborativa. A finalidade do estudo que se apresenta centrou-se na análise do processo supervisivo em contexto de formação online de professores no que respeita aos papéis desempenhados pela supervisora e formandos. A formação, no domínio das Ciências, realizou-se no âmbito de um projecto Europeu. Optou-se por um estudo de caso único de carácter exploratório, tendo-se cruzado informação proveniente de várias fontes. Dos resultados ressalta-se que o ambiente online criou novas exigências tendo a supervisora tido uma actuação estratégica, contextualizada e personalizada. Os formandos adoptaram um papel activo no desenvolvimento da literacia científica de todos os envolvidos.

1. Contextualização

O campo da supervisão tem vindo a evoluir ao longo dos últimos anos, passando de movimentos fragmentários para a *compreensão e actuação integrada* (Alarcão e Roldão, 2008). Tem acompanhado as diferentes mudanças educacionais e de formação e procurou dinamizar processos reflexivos de aproximação à profissionalidade docente. Alarcão (1996) valoriza a atitude de um professor-aprendente que procura “conhecer o próprio modo de conhecer”, que “avalia a capacidade de interagir”, em suma, que “reflete sobre a sua experiência profissional” (p.175-179). Se o supervisor deve deter as competências essenciais de um professor, também é certo que ele deve respeitar a forma de trabalho do professor e aceder à filosofia que lhe está inerente. Assim, o supervisor é um mediador, um veículo condutor e libertador dessa filosofia que, muitas vezes, emerge de forma inconsciente, trazendo à superfície o desenvolvimento de competências de pesquisa, do autoconhecimento e da autorreflexão (Alarcão, 2002). Esta conquista não toma contorno apenas no contexto escolar, é extensível a outros contextos, como por exemplo a formação de professores a distância, a que se alude seguidamente.

A sociedade da informação é responsável pela necessidade de desenvolvimento de novas competências por parte do corpo docente, com vista a aumentar a qualidade e a eficácia dos sistemas de educação. A Formação a Distância (FaD) está a tomar forma e a imbricar-se no

campo educacional como uma nova modalidade de desenvolvimento profissional, capaz de possibilitar a mobilização de um maior número de indivíduos na busca de formação e qualificação. Surge como uma possível resposta a alguns problemas da educação relacionados com diferentes contextos sociais em que os docentes se encontram inseridos, viabilizando a formação, a actualização e o desenvolvimento de competências docentes (Meirinhos, 2006).

A FaD, do ponto de vista pedagógico, implica a existência de um modelo de interação entre formador/formando e entre formando/formando, que Salmon (2000) defende dever ser assente em perspectivas de aprendizagem colaborativa. A utilização da internet na FaD produziu impactos importantes, uma vez que a comunicação é mediatizada pelas tecnologias de forma síncrona e/ou assíncrona. Consequentemente e perspectivando a formação de professores como um processo que se desenvolve ao longo da vida, são necessárias novas competências como: “competências no domínio da tecnologia, competências psicoeducacionais relacionadas com as TIC e competências relacionadas com a Formação a Distância suportadas pelas TIC” (Meirinhos, 2006, p.52).

Sendo a FaD uma realidade recente, requerendo novas competências e sendo escassa a literatura sobre o processo supervisivo nestes contextos, o estudo que se apresenta teve como grande finalidade analisar o processo supervisivo numa FaD na área de ciências para professores de 1º e 2º ciclo. As questões de investigação centraram-se: Q1 - “Quais os papéis assumidos pelos elementos envolvidos na ação de formação?” e Q2 - “Qual a influência dos ambientes online no desempenho dos papéis dos intervenientes (supervisora e formandos) no processo formativo?” O enfoque do estudo é, portanto, o processo supervisivo em contexto de FaD e os papéis desempenhados pelos diversos intervenientes.

Seguidamente, apresenta-se o estudo em quatro secções, a saber: (i) Supervisão da formação de professores em contexto online, em que se abordam aspectos do enquadramento teórico do estudo; (ii) metodologia adoptada, que descreve os instrumentos utilizados na recolha de dados, bem como o tipo de análise e tratamento dos dados; (iii) descrição e análise de resultados, onde estes são apresentados e discutidos e (iv) conclusões e considerações finais, que se consubstancia numa reflexão sobre o estudo e principais resultados.

2. Supervisão da formação de professores em contexto online

A grafia do termo supervisão (super visão), segundo Vieira *et al.* (2006), contraria a perspectiva hierárquica do processo supervisivo em benefício de uma perspectiva colegial,

indagatória e transformadora. Repescando o excerto de Stones, numa outra óptica, Sá-Chaves (2007, p.117) refere que o prefixo “super” do termo supervisão, não deve ser entendido numa dimensão vertical, no sentido de alguém que está hierarquicamente acima de, mas sim num entendimento horizontal, implicando um afastamento espaço-temporal do supervisor em relação ao supervisionado. Este distanciamento apelidado pela mesma autora de “efeito de zoom”, deve ser conjugado com aproximações estratégicas de forma a conseguir uma mais sustentada e abrangente reflexão sobre o processo de formação em curso.

Sá-Chaves (2000) vê a supervisão como uma prática complexa (corroborando Stones, 1984) que implica uma visão apurada e abrangente que deve recair sobre a totalidade de acontecimentos/acções que ocorrem no contexto do processo formativo. A este propósito, a autora refere que o processo supervisivo implica uma infinidade de olhares abrangentes e contextualizados do acto educativo, para que se possa justificar uma “super visão”, isto é, uma visão de qualidade superior.

Na opinião de Alarcão e Tavares (2003) não devemos esquecer que a supervisão não se restringe somente à regulação de processos de ensino e aprendizagem, antes porém, alarga-se à escola como instituição reflexiva, logo um sistema ilimitado, criado pelo “pensamento e prática reflexivos que acompanham o desejo de conhecer a razão da sua existência, as características da sua identidade própria, os constrangimentos que a afectam e as potencialidades que detém” (p.137).

Severino (2007, p. 21) considera que o processo de supervisão não deve ser encarado como tendo por base

“uma simples transposição linear, unívoca e mecânica de saberes e práticas entre supervisor e supervisionado, mas como uma relação dialéctica, contextual e situada entre ambos, a qual terá de ser fortemente dialógica, relacional e cooperada, ajustada não só à zona de desenvolvimento potencial do formando, como também à pessoa que o formando é”

Nesta perspectiva, o objectivo da supervisão é otimizar a qualidade da intervenção pedagógica do supervisor por meio de uma relação de ajuda, proveniente da interacção estabelecida entre os “protagonistas” no contexto em que o acto supervisivo se desenrola.

Em consonância com o anteriormente referido, o processo de desenvolvimento de competências docentes, que se desenrola na formação, tão discutido por autores como Alarcão (2002) e Sá-Chaves (2007), envolve a aptidão de dirigir o seu próprio processo de formação e é coerente com os intentos da formação ao longo da vida em ambientes virtuais. Esta competência de *aprender a aprender* requer a mobilização de estratégias de autorregulação e

de autoformação. O seu desenvolvimento não tem de ser uma caminhada solitária; pelo contrário, a FaD pressupõe uma cultura colaborativa, que se desenvolve através da reflexão, do intercâmbio de informação, da partilha de ideias e de recursos e da resolução conjunta de problemas (Salmon, 2000). Neste contexto, desenham-se novos papéis a desempenhar pelo supervisor/formador e pelo formando, no sentido de promover a interação e a aprendizagem colaborativa em contextos de FaD que descrevemos sucintamente nos parágrafos seguintes.

A FaD surge como uma alternativa formativa que, segundo Nova e Alves (2002), exige uma ampla reflexão que implica reconsiderar, de forma integrada, os próprios conceitos de educação e tecnologia de forma a criar propostas pedagógicas inovadoras. O enfoque está na construção colectiva do conhecimento mediada pela tecnologia de rede, ou seja, o conhecimento é co-construído e todos contribuem para a construção do conhecimento de todos. Por outro lado, a aprendizagem efectuada no ambiente online não requer apenas desenvolvimento conceptual mas também capacidades para gerir os relacionamentos sociais estabelecidos pelos formandos e formadores ao longo do processo de formação (Salmon, 2000). Na senda de Pinto (2002), a FaD “tende a responsabilizar mais os formandos envolvidos no processo, dado que a ênfase é deslocada do ensino para a aprendizagem”(p.17). Cabe ao formando um papel mais activo, devendo este procurar informação utilizando os seus próprios métodos e ritmos para a construção do conhecimento. Shepherd (2003) refere que um dos aspectos mais importante para o sucesso e qualidade do ensino e aprendizagem nos cursos online é o reconhecimento da importância da função do formador. A sua intervenção no apoio à aprendizagem em regime de FaD exige a aquisição de um amplo leque de competências a diversos níveis e a participação activa do formador. Na perspectiva de Glikman (2002), a função do formador/tutor engloba dimensões diversas, não para transmitir conhecimento mas para aconselhar sobre a utilização dos suportes pedagógicos, para acompanhar e orientar os formandos. Em suma, aquando da utilização de ambientes interactivos suportados pelas tecnologias, tanto os formandos como os supervisores assumem novas funções e a sua relação pedagógica transforma-se.

4. Metodologia

O estudo desenvolvido é do tipo estudo de caso único de carácter descritivo e exploratório (Yin, 2003), inserindo-se num paradigma qualitativo de investigação, sendo o caso uma ação de formação de professores promovida no âmbito de um projecto Europeu. O seu enfoque foi o processo de supervisão, em particular os papéis dos intervenientes numa ação de formação,

no domínio das Ciências, para professores do 1º/2º Ciclos, pertencentes aos grupos de docência 110 e 230, desenvolvida no âmbito do projecto “European Teachers Professional Development for Science Teaching in a Web-based Environment (EuSTD-web)” (129455-CP-1-PT-COMENIUS-C21). A formação “Formação de Professores de Ciências do 1º e 2º CEB em Contexto Online” foi efectuada a distância, tendo tido uma só sessão presencial no início. Como referido na introdução, o enfoque do estudo foi o processo supervisivo em contexto desta FaD e os papéis desempenhados pelos diversos intervenientes.

Os objectivos da formação em termos de Ensino de Ciências foram: i) compreender os fenómenos do mundo natural a partir de princípios essenciais, cruzando conteúdos nucleares de diferentes áreas da Ciência; ii) reconhecer o planeta Terra como um sistema estruturado de sub-sistemas, profundamente interactivo e num equilíbrio do qual a humanidade tem fortes responsabilidades; iii) reconhecer os conteúdos curriculares de Ciência como via para desenvolver a auto-reflexão, a cooperação e a solidariedade e iv) melhorar a literacia científica na direcção do desenvolvimento de atitudes e valores, tendo em vista a utilização da Ciência e da Tecnologia e o contexto social em causa.

Quanto ao faseamento do estudo, numa primeira fase, procedeu-se ao levantamento da bibliografia considerada pertinente e adequada para o estudo, de onde resultou grande parte do corpo teórico do trabalho e que apoiou a definição dos papéis a desempenhar pelos intervenientes na ação de formação. Na segunda fase, desenvolveu-se a ação de formação (durante três meses), assentando a sua dinâmica na colaboração e na aprendizagem co-construída. Nesta fase, elaboraram-se e aplicaram-se os principais instrumentos de recolha de dados: questionário inicial, notas de campo da supervisora (assumindo um papel de observador participante), recolha de dados estatísticos e qualitativos referentes às interações na plataforma e portfolio reflexivo dos formandos. No final da ação, aplicou-se um questionário de avaliação da formação online. Na terceira fase, foi feita a análise e a triangulação dos dados recolhidos e discutiram-se os resultados com base no referencial teórico, com vista a realçar os papéis dos envolvidos na formação.

O grupo de participantes era composto por 12 formandos, dos quais 10 eram do sexo feminino. Na sua maioria, os formandos situavam-se nas faixas etárias compreendidas entre os 37 e os 42 anos (33.3%) e entre os 31 e os 30 anos (25%). Da faixa etária até aos 24 anos, apenas fizeram parte 8.3%. As faixas etárias entre 25 e 30 anos e para cima dos 43 anos integraram 16.7%, cada uma. A maior parte dos formandos (67%) nunca tinha participado numa formação em contexto online. Os restantes 33% já haviam anteriormente tido

experiência neste tipo de formação, nomeadamente, na área da Informática e no domínio da Avaliação em Ciências. As modalidades de formação em que participaram foram a formação exclusivamente a distância (75%) e a formação mista (25%), com as componentes presencial e a distância.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Tendo em conta as finalidades do estudo enunciadas na introdução, seguidamente apresentam-se os resultados mais relevantes no que respeita às percepções dos formandos sobre o processo superviso e sobre os papéis a assumir pelo supervisor e pelos formandos em contextos de FaD, bem como a sua evolução.

5.1. Percepções sobre o processo superviso

A Supervisão Educativa, segundo Alarcão e Sá-Chaves (2000) tem-se constituído, nas últimas décadas, como uma área de interesse nuclear no âmbito da formação de professores, dado constituir um contexto de desenvolvimento interpessoal e construtivo dos sujeitos nela envolvidos. Na tabela 1 apresentam-se as percepções dos formandos sobre o processo superviso no início e no final da formação.

Antes de iniciarem o processo de formação, os formandos entendiam o processo superviso, no contexto de formação contínua de professores, como um acompanhamento formativo que proporciona a actualização de conhecimentos. Um acompanhamento capaz de desencadear dinâmicas de partilha de conhecimentos e de potenciar a capacidade reflexiva e crítica no âmbito alargado do exercício da profissionalidade. Estes resultados indicam uma perspectiva do processo de supervisão que se afasta da tradicional modalidade formativa hierarquizada de transmissão de conhecimentos. Acresce ainda que a supervisão era percebida como possibilitando dialecticidade entre os intervenientes, como defendido por autores como Sá-Chaves, 2007 e Severino, 2007).

Após a realização da formação, nas respostas dos formandos destacam-se palavras-chave como: orientar, reflectir, partilhar experiências, apoiar, estar atento, acompanhar e moderar, parecendo possível inferir que o processo superviso é alinhado com uma abordagem reflexiva. Os formandos deram relevo a atitudes de entajuda de forma a poder intervir mais eficazmente na educação dos seus alunos. Foi ainda referido o desenvolvimento de uma relação afectiva entre o supervisor e o formando, esperando criar as condições ideais para uma

prática reflexiva, baseada numa cultura colaborativa, negociada e autonomizante, que conduza ao desenvolvimento profissional do formando, na senda de Meirinhos (2006) ou Alarcão e Tavares (2003).

Tabela 1 - Categorias de análise e exemplos das percepções dos formandos sobre o processo superviso

Categorias	Exemplos - Questionário inicial	Exemplos - Questionário final
Processo formativo, reflexivo e crítico	<ul style="list-style-type: none"> - “(...) leva a valorizar o conhecimento que é (re) construído com a prática, capaz de gerar e produzir teorias situadas e relevantes” - “(...) visando essencialmente a consciencialização do que realmente é "ser professor(a)" hoje em dia” - “(...) a supervisão deverá ser um meio de reflexão e formação (...)” 	<ul style="list-style-type: none"> - “Supervisão é orientação na planificação das actividades lectivas e reflectir (...)” - “(...) reflectir com os formandos sobre as (...) actividades”
Acompanhamento formativo	<ul style="list-style-type: none"> - “(...) acompanhamento que potencia a nossa capacidade reflexiva” - “(...) acompanhamento sempre com um carácter mais formativo que hierarquizante” - “Entendo que seja uma “verificação” activa do processo ensino-aprendizagem de cada formando” 	<ul style="list-style-type: none"> - “Apoio dado por um formador, que se vai mantendo atento ao desenrolar das actividades propostas, quer estas sejam individuais ou colectivas” - “(...) conjunto de linhas orientadoras” - “É o acompanhamento e orientação de actividades”
Partilha de conhecimentos	<ul style="list-style-type: none"> - “Actividade de partilha de conhecimentos” 	
Processo dialético	<ul style="list-style-type: none"> - “(...) será a capacidade de "observar" e de estar atento para poder intervir quando o formando necessitar, e poder orientar da melhor forma o trabalho de ambos (...)” 	<ul style="list-style-type: none"> - “ (...) Partilha de experiências reflectida”-

5.2. Percepções sobre o papel da supervisora

A tabela 2 apresenta as opiniões dos formandos, antes e depois da formação, relativamente a actuação da supervisora, no desempenho do seu papel enquanto profissional, pessoa e agente.

Tendo em conta as características em análise e as expectativas dos inquiridos em relação ao papel da supervisora enquanto profissional, estas foram classificadas maioritariamente com a menção *Importante* e *Muito importante*. No entanto, características como “atenta ao meio envolvente” (33.3%), “detentora de saber(es) e um modelo a seguir” (25%) e “reguladora das interacções colaborativas entre os formandos” (8,3%) foram classificadas com a menção *Pouco importante*. 8,3% dos inquiridos atribuíram *Nada importante* às seguintes características: “transmissora de conceitos, técnicas e/ou regras” e “detentora de saber(es) e um modelo a seguir”.

Tabela 2 - Percepções dos formandos (em %) sobre os papéis do formador no processo formativo, enquanto profissional, pessoa e agente

	Antes da Formação				Depois da Formação			
	NI	PI	I	MI	NI	PI	I	MI
Enquanto profissional:								
-atenta ao meio envolvente (casa, família, comunidade, meio cultural, ambiental, social, profissional e económico)	0,0	33,3	41,7	25,0	10,0	0,0	60,0	30,0
-promotora de mudanças em contextos educativos e profissionais	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	20,0	50,0	30,0
-consciente de alguma imprevisibilidade dos contextos educativos e profissionais	0,0	0,0	58,3	41,7	0,0	10,0	60,0	30,0
-transmissora de conceitos, técnicas e/ou regras	8,3	0,0	41,7	50,0	0,0	20,0	50,0	30,0
-cooperante no desenvolvimento de competências com vista às suas acções futuras	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	40,0	60,0
-facilitadora do processo de descoberta pessoal de cada formando	0,0	0,0	58,3	41,7	0,0	0,0	40,0	60,0
-detentora de saber(es) e um modelo a seguir	8,3	25,0	58,3	8,3	10,0	0,0	70,0	20,0
detentora do domínio das ferramentas de comunicação	0,0	0,0	66,7	33,3	0,0	10,0	50,0	40,0
-fornecedora de um feedback rápido	0,0	0,0	41,7	58,3	0,0	0,0	30,0	70,0
-promotora de uma liderança organizacional moderada	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	60,0	40,0
-reguladora das interacções colaborativas	0,0	8,3	50,0	41,7	0,0	0,0	60,0	40,0
Enquanto pessoa:	NI	PI	I	MI	NI	PI	I	MI
-atenta ao desenvolvimento pessoal de cada formando	0,0	0,0	41,7	58,3	0,0	0,0	60,0	40,0
-atenta às percepções, sentimentos e objectivos dos formandos	0,0	16,7	58,3	25,0	0,0	0,0	50,0	50,0
-atenta às dinâmicas pessoais de cada formando	0,0	8,3	58,3	33,3	0,0	0,0	40,0	60,0
-atenta às ideias, crenças e valores de cada um	0,0	25,0	50,0	25,0	0,0	0,0	80,0	20,0
-capaz de admitir o seu próprio desenvolvimento no processo de formação	0,0	0,0	75,0	25,0	0,0	0,0	90,0	10,0
-capaz de incentivar o respeito pelo Outro	0,0	8,3	58,3	33,3	0,0	0,0	90,0	10,0
-capaz de reconhecer o crescimento do formando	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	60,0	40,0
-capaz de promover o diálogo entre si e os formandos	0,0	0,0	25,0	75,0	0,0	0,0	60,0	40,0
-capaz de respeitar os estilos de comunicação de cada formando	0,0	0,0	58,3	41,7	0,0	10,0	60,0	30,0
-capaz de dar tempo ao formando para que este desenvolva o sentido de comunidade	0,0	0,0	58,3	41,7	0,0	10,0	60,0	30,0
Enquanto agente:	NI	PI	I	MI	NI	PI	I	MI
-promotora de negociação com vista ao encontro de soluções conjuntas	0,0	0,0	58,3	41,7	0,0	0,0	60,0	40,0
-promotora da reflexão e da auto-aprendizagem	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	40,0	60,0
-promotora do diálogo crítico	0,0	8,3	58,3	33,3	0,0	0,0	50,0	50,0
-promotora da apresentação de opiniões diversificadas	0,0	0,0	58,3	41,7	0,0	0,0	50,0	50,0
-dinizadora de reflexão conjunta	0,0	8,3	41,7	50,0	0,0	0,0	40,0	60,0
-promotora da auto-gestão do tempo	8,3	8,3	58,3	25,0	0,0	0,0	70,0	30,0
-promotora da construção colaborativa do conhecimento	0,0	0,0	66,7	33,3	0,0	0,0	50,0	50,0
-promotora de um clima de colegialidade	0,0	16,7	58,3	25,0	0,0	0,0	70,0	30,0
-facilitadora intelectual	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	50,0	50,0

Nota: NI - nada importante; PI – pouco importante; I – importante; MI – muito importante) (adaptado de Inocentes, 2006).

Depois da formação, verificaram-se algumas mudanças de opinião, possivelmente, motivadas pelo processo supervisivo efectuado pela supervisora. Destaca-se o facto dos inquiridos atribuírem a menção Muito importante às características “fornecedora de um feedback rápido” (70%), “facilitadora do processo de descoberta pessoal de cada formando” e “cooperante no desenvolvimento de competências com vista às suas acções futuras” (ambas com 60%).

Relativamente ao papel desempenhado pela supervisora enquanto pessoa, antes da formação, as opiniões em relação às características mencionadas, centram-se na menção *Importante* e *Muito importante*. Os inquiridos dão especial relevo (75%) à característica “capaz de admitir o seu próprio desenvolvimento no processo de formação”. Na menção *Muito importante*, o destaque vai para “capaz de promover o diálogo entre ele próprio e os formandos” (75%), “atenta ao desenvolvimento pessoal de cada formando” (58,3%) e “capaz de reconhecer o crescimento do formando” (50%). Após a formação, destaca-se a importância atribuída às características “capaz de admitir o seu próprio desenvolvimento no processo de formação” e “capaz de incentivar o respeito pelo Outro” com 90% cada característica, a menção que teve menos expressividade no questionário inicial.

Com 80%, esteve “atenta às ideias, crenças e valores de cada um”. Facilmente se percebe o papel fundamental da supervisora em gerir a comunidade de aprendizagem atendendo às dificuldades apresentadas pelos formandos ao nível da interação, do diálogo e da reflexão.

Enquanto agente, no início da formação, a ênfase vai para a característica “ser promotora da construção colaborativa do conhecimento” (66,7%). Uma vez terminada a formação, as percepções dos inquiridos sofreram alterações, verificando-se que são valorizadas características relacionadas com a promoção da reflexão, do diálogo crítico, da autogestão do tempo, de um clima de colegialidade bem como da construção colaborativa do conhecimento.

Em suma, as percepções dos formandos sobre o papel do supervisor parecem ter evoluído no sentido de o perspectivar como um guia facilitador e fomentador da interação e co-construção de conhecimento, como defende Glikman (2002).

5.3. Percepções sobre o papel dos formandos

As percepções sobre os papéis desempenhados pelos formandos ao longo da formação encontram-se apresentados na tabela 3. Os inquiridos consideraram Importante as características de ser “detentor de objectivos a alcançar” e “detentor de autodisciplina” (66,7%). Com igual percentagem, 58,3%, surgem as características ser “responsável pela

construção colaborativa de conhecimento do grupo”, ser “detentor de competências autorreflexivas/reflexivas”, ser “activo na interação dentro do grupo com opinião fundamentada” e ser “autogestor do seu tempo”, respectivamente.

Tabela 3 – Percepções dos formandos (em %) sobre os papéis do formando no processo formativo

Papéis do formando	Antes da Formação				Depois da Formação			
	NI	PI	I	MI	NI	PI	I	MI
- responsável pelo seu processo de construção de conhecimento	0,0	0,0	41,7	58,3	0,0	0,0	40,0	60,0
- responsável pela construção colaborativa de conhecimento do grupo	0,0	0,0	58,3	41,7	0,0	0,0	40,0	60,0
- possuidor de um certo grau de autonomia (escolher prioridades, estratégias de aprendizagem, organização de horário, decidir sobre a pertinência da informação...)	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	40,0	60,0
- detentor de objectivos a alcançar	0,0	0,0	66,7	33,3	0,0	0,0	50,0	50,0
- detentor de competências autoreflexivas/reflexivas	0,0	0,0	58,3	41,7	0,0	0,0	70,0	30,0
- activo na interação dentro do grupo com opinião fundamentada	0,0	0,0	58,3	41,7	0,0	0,0	50,0	50,0
- respeitador da diversidade de opiniões do grupo	0,0	0,0	33,3	66,7	0,0	0,0	40,0	60,0
- respeitador do ritmo de interação dos colegas do grupo na comunidade	0,0	0,0	33,3	66,7	0,0	0,0	50,0	50,0
- autogestor do seu tempo	0,0	0,0	58,3	41,7	0,0	0,0	70,0	30,0
- detentor de autodisciplina	0,0	0,0	66,7	33,3	0,0	0,0	50,0	50,0
- detentor de capacidade crítica	0,0	8,3	50,0	41,7	0,0	0,0	60,0	30,0

Nota: NI - nada importante; PI – pouco importante; I – importante; MI – muito importante) (adaptado de Inocentes, 2006).

Após o processo formativo essa consciência parece mais expressiva, possivelmente, motivada pela percepção da importância do trabalho colaborativo numa ação de FaD. As principais mais-valias da FaD apontadas pelos formandos centraram-se na aprendizagem fundamentada na partilha, no alargamento da capacidade crítica e reflexiva e na actualização de conhecimentos.

Em jeito de síntese, podemos concluir que as percepções dos formandos indicam que estes realçam a importância do seu papel no desenvolvimento do processo de aprendizagem

colaborativo e colectivo. Conscientes da importância desse papel, dão relevância à responsabilidade que lhes cabe na construção do seu próprio conhecimento e na co-construção do conhecimento do grupo bem como à detenção de competências reflexivas, ao nível de interação no seio do grupo, à autogestão do tempo e ao grau de autonomia, o que está em consonância com a literatura da especialidade consultada (ver secção 2).

6. Conclusões e implicações

Ao nível do processo supervisivo, as percepções dos formandos parecem ajustar-se ao pensamento actual; ou seja, à necessidade de profissionais dotados de uma “inteligência pedagógica, multidimensional e estratégica e de capacidade reflexiva e autorreguladora” (Alarcão e Roldão, 2008 p.16). Nesta perspectiva, supervisora e formandos encontraram-se envolvidos num processo de supervisão horizontal, partilhando reflexões, decisões e responsabilidades, relacionadas com a aprendizagem de todos os envolvidos. A supervisão efectuada proporcionou a criação de um clima de mudança, foi fomentadora de uma cultura partilhada, criada através da interação e do diálogo, tendo sido uma supervisão com características democráticas (Sá-Chaves, 2007). No entanto, por vezes, foi necessário fomentar a interação, através da apresentação de sugestões, sínteses das ideias expressas e controlo do cumprimento dos timings da entrega dos trabalhos.

No que respeita às questões de investigação enunciadas na secção 1, podemos perceber que a supervisora teve um papel fundamental no desenvolvimento pessoal e profissional dos formandos, pois constituiu-se como um elemento facilitador/mediador do processo formativo. Ao longo da formação, emergiu a necessidade de ajustar a ação supervisiva a cada situação de grupo e/ou individual, resultando numa actuação simultaneamente estratégica, contextualizada e personalizada (Sá-Chaves, 2007). Quanto ao papel desempenhado pelos formandos e no contexto desta FaD, salienta-se a proactividade, a motivação, a autodisciplina, a autogestão e a responsabilização pelo processo de construção de conhecimento individual e de grupo, como defendido na literatura consultada.

No respeitante à segunda questão de investigação (Q2) dos resultados pode-se inferir que os ambientes online criaram novas exigências aos intervenientes ao nível da rapidez de actuação e autogestão do tempo. Os papéis desempenhados pelos intervenientes na FaD promoveram interações de qualidade baseadas no fornecimento de feedback rápido, no estímulo à partilha e reflexão e na discussão de novas perspectivas sobre o conhecimento, contribuindo para o

desenvolvimento da literacia científica de todos os participantes. Os objectivos da formação em termos de Ensino de Ciências foram globalmente cumpridos e, tendo em conta os resultados, pensa-se poder inferir que a formação contínua promoveu o desenvolvimento pessoal e profissional dos formandos. Ainda considerando os resultados entende-se que a formação contínua deve fomentar o desenvolvimento de práticas colaborativas nas escolas. Ao desempenho mais individualista do professor, típico do ensino de cariz disciplinar que prevaleceu durante muitos anos, contrapõe-se a necessidade do trabalho em colaboração, sem o qual será inviável qualquer tentativa de gestão curricular flexível e diferenciada, de desenvolvimento de uma atitude docente mais autónoma e de construção de uma “nova” cultura docente.

Reconhecendo-se as limitações do estudo aliadas à metodologia adoptada, estudo descritivo e exploratório, e eventual subjectividade na interpretação dos resultados, estes não poderão ser generalizáveis. Podem, no entanto, ser úteis na interpretação de contextos de formação similares.

Como conclusão mais abrangente, fica a convicção de que é necessário investir na qualidade do acompanhamento superviso na FaD, redefinindo e ajustando objectivos e estratégias que promovam, estimulem e garantam o desenvolvimento pessoal e profissional dos docentes envolvidos.

7. Referências bibliográficas

- Alarcão, I. (1996). Ser Professor Reflexivo, In Alarcão, I. (org.), *Formação Reflexiva de Professores, Estratégias de Supervisão*, Porto: Porto Editora.
- Alarcão, I. (2002). Escola reflexiva e desenvolvimento institucional. Que novas funções supervisivas? In Oliveira-Formosinho (Org.). *A Supervisão na Formação de Professores. Da Sala à Escola*, Porto: Porto Editora.
- Alarcão, I., & Roldão M. (2008). *Supervisão. Um contexto de desenvolvimento profissional dos professores*, Mangualde: Edições Pedagogo.
- Alarcão, I., & Sá-Chaves, I. (2000). Supervisão de professores e desenvolvimento humano: uma perspectiva ecológica. In Sá-Chaves. *Formação, Conhecimento e Supervisão. Contributos para a formação de Professores e de outros Profissionais*, Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Alarcão, I., & Tavares, J. (2003). *Supervisão da prática pedagógica. Uma perspectiva de desenvolvimento e aprendizagem*, 2ª edição, Coimbra: Almedina Formosinho
- Glickman, V. (2002). Des cours par correspondance au "e-learning". Pais: PUF.
- Hargreaves, A., & Fullan, M. (1992). Introduction. In Hargreaves, A. & Fullan, M. (eds.), *Understanding teacher development*, New York: Teachers College Press, p. 1-19.
- Inocentes, E. (2006). *O processo superviso na formação em contexto de trabalho: um estudo no contexto dos cursos de especialização tecnológica do programa Aveiro Norte*, Dissertação de Mestrado, Aveiro: Universidade de Aveiro.

- Meirinhos, M. (2006). *Desenvolvimento profissional docente em ambientes colaborativos de aprendizagem a distância: estudo de caso no âmbito da formação contínua*, Tese de Doutoramento, Braga: Universidade do Minho.
- Nova, C. & Alves, L. (2002). Tempo, espaço e sujeitos da educação a distância. In Jambeiro, O. & Ramos, F. (Org.) *Internet e educação a distância*, Salvador: EDUFBA
- Pinto, A. S. (2002). Ensino a distância utilizando TICs. Uma perspectiva Global. In Jambeiro, O. & Ramos, F. (Org.) *Internet e educação a distância*, Salvador: EDUFBA.
- Sá-Chaves, I. (2000). *Portefólios reflexivos, estratégias de formação e de supervisão. Formação de professores: cadernos didáticos – série supervisão*, Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Sá-Chaves, I. (2007). *Formação, Conhecimento e Supervisão – Contributos nas áreas da formação de professores e de outros profissionais*, Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Salmon, G. (2000). *E-moderating. The key to teaching and learning online*. London: Kogan Page.
- Severino, M. (2007). *Supervisão em Educação de Infância: supervisores e estilos de supervisão*, Penafiel: Editorial Novembro.
- Shepherd, C. (2003). In search of the perfect e-tutor. Acedido a 20 de Maio de 2009 em <http://www.trainingfoundation.com/articles/default.asp?pageID=970>
- Stones, E. (1984). *Supervision in teacher education*. Londres: Methuen.
- Vieira, F., Moreira, M., Barbosa, I., Paiva, M. & Fernandes, I. (2006). *No Caleidoscópio da Supervisão: Imagens da Formação e da Pedagogia*, Mangualde, Edições Pedagogo.
- Yin, R. (2003). *Case study research: design and methods* (3ª ed). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Desenvolvimento de courseware didáctico para promover práticas de Educação CTS no Ensino Básico

Ana Cristina Torres¹

¹*Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal*

Resumo

Nesta comunicação apresenta-se o processo de desenvolvimento do courseware didáctico energiza.te®, um recurso destinado à Educação CTS de alunos do 1.ºCEB. A concepção teve em conta um quadro teórico balizado numa Educação CTS nos primeiros anos de escolaridade. A produção recorreu à colaboração de uma empresa de desenvolvimento de software e teve em conta sugestões de um painel de peritos. A implementação ocorreu no âmbito de um programa de formação para professores de ciências do Ensino Básico. A avaliação decorreu da implementação e de reflexões críticas dos professores que participaram no programa de formação e de um estudo de caso com 3 professores do 1.ºCEB formandos no programa de formação. Todo o processo configurou-se como uma intervenção educacional promotora de práticas de Educação CTS no Ensino Básico através do desenvolvimento de um recurso didáctico fundamentado e da promoção de formação contínua de professores.

1. Contextualização

O estudo apresentado inscreve-se num projecto de doutoramento em Didáctica das Ciências¹ supervisionado pelo Prof. Doutor Rui Marques Vieira, no qual se procedeu ao desenvolvimento (concepção, produção, implementação e avaliação) de um courseware didáctico destinado à educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) de alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB).

2. Objectivos

O desenvolvimento do projecto orientou-se pela questão «Quais os contributos do processo de desenvolvimento de um courseware didáctico para a promoção de práticas pedagógico-didácticas de orientação CTS por professores do 1.ºCEB?» e pelos seguintes objectivos:

- Conceber, produzir, implementar e avaliar um courseware didáctico balizado num quadro teórico de Educação CTS.
- Conceber, produzir, implementar e avaliar um programa de formação contínua de professores do Ensino Básico com vista a uma preparação didáctica dos professores para a implementação do courseware didáctico.
- Avaliar os contributos do programa de formação e da implementação do courseware didáctico para a dinamização de práticas pedagógico-didácticas de orientação CTS por professores do 1.ºCEB.

3. Fundamentação teórica

As orientações para as Ciências Físicas e Naturais no Ensino Básico sugerem uma exploração «numa perspectiva interdisciplinar em que a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e aquisição de saberes científicos» (ME-DEB, 2001, p. 131). Tal orientação segue um consenso de recomendações da investigação em Didáctica das Ciências de um ensino das ciências com uma abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) como via para a promoção da literacia científica (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2003; Aikenhead, 2009; Caamaño & Martins, 2005). Contudo, tem-se verificado uma ausência da Educação CTS nas práticas dos professores que tem sido justificada, entre outros, com a generalização de concepções ingénuas das interrelações CTS, a insuficiência de recursos didácticos adequados e de formação contínua promotora da renovação dessas práticas. Reconhecendo esta problemática, Caamaño e Martins (2005) salientaram que o desenvolvimento e divulgação de recursos didácticos que abordem os problemas mais significativos dos principais conteúdos curriculares, pode ajudar a demonstrar, aos professores, a realização de um ensino CTS.

Entre os propósitos da Educação CTS encontra-se a promoção de concepções adequadas da natureza da Ciência e da Tecnologia e de atitudes positivas perante estas, bem como a promoção da literacia científica, designadamente, pelo desenvolvimento de capacidades e atitudes que favoreçam o exercício de uma cidadania responsável (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2003, Membiela, 2001). Tais propósitos podem ser potenciados por ambientes sócio-construtivistas de aprendizagem e de Ensino por Pesquisa (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002).

Uma das formas de operacionalizar a educação CTS reside na adopção de estratégias de ensino diversificadas e que impliquem o aluno de forma activa (Membiela, 2001). Considerando os esforços recentes por dotar escolas e alunos de computadores com acesso à Internet, julga-se que a integração curricular das TIC pode constituir uma via para implementar estratégias de ensino com as características da abordagem CTS. Por estas razões, optou-se por conceber, produzir, implementar e avaliar um courseware didáctico de cariz CTS para alunos do 1.ºCEB, isto é, um conjunto de um software educativo com recursos didácticos relacionados especificamente destinados a promover aprendizagens (Vieira, 1995).

4. Metodologia

O *courseware* didáctico intitula-se «*energiza.te*® - recursos e eficiência energética» e constitui-se por um *software* educativo, um conjunto de registos para os alunos e outro de orientações para os professores, todos inter-relacionados.

O processo de desenvolvimento do *courseware* didáctico *energiza.te*® enquadra-se no “*Developmental Research Type I*”, tipo de investigação sobre o qual Richey, Klein e Nelson (2004) indicam que o processo de desenvolvimento de um produto ou intervenção educacional num contexto particular é descrito e analisado e o resultado final é avaliado. Nesta descrição, destaca-se um reconhecimento acrescido dos factores contextuais. Por isso, entre os planeamentos de avaliação privilegiados neste tipo de investigação encontra-se o estudo de caso que, particularmente, requisita o recurso a técnicas variadas e a triangulações (Stake, 2007).

4.1. Concepção

A concepção do *energiza.te*® envolveu 1) selecção do tema, 2) definição das linhas didácticas orientadoras da concepção das actividades, 3) selecção da abordagem CTS a assumir, 4) enquadramento conceptual, 5) enquadramento curricular, 6) pesquisa e análise de *courseware* e outro *software* educativo sobre o tema, 7) construção do guião do software. Em seguida, descreve-se a operacionalização de cada uma destas etapas.

A selecção do tema teve em conta a sugestão de Membiela (2001) de abordagem das problemáticas energéticas. Por isso, desenvolveram-se actividades que tomaram as problemáticas da eficiência energética em casa e na escola como contextos de partida, por julgar-se que tais contextos cumprem os requisitos de Hickman, Patrick e Bybee (1987) de serem aplicáveis à vida actual e futura dos alunos e, ainda, constituírem problemáticas entusiasmantes para os alunos, pelo facto de envolverem fenómenos naturais e tecnologias com que os mesmos tomam contacto diariamente.

As linhas didácticas orientadoras foram definidas num quadro teórico da Educação CTS. Com base nesse quadro teórico, optou-se por privilegiar a adopção de contextos de partida para as aprendizagens que fossem próximos do quotidiano dos alunos e de relevância sócio-científica e por desenvolver actividades que deveriam (i) ter em conta as ideias prévias dos alunos; (ii) conciliar correcção científica com adequabilidade da linguagem para crianças dos 8 aos 12 anos; (iii) promover atitudes positivas perante a Ciência; (iv) envolver estratégias e percursos

de trabalho variados; (v) fomentar o desenvolvimento e mobilização de capacidades de pensamento e de atitudes em tomadas de decisão fundamentada e de acção responsável; e (vi) aproveitar as potencialidades das TIC da educação não-formal em ciências.

A abordagem de ensino CTS assumida foi o enfoque em questões problemáticas, segundo a descrição de Cachapuz, Praia e Jorge (2002), que fundamentou a estruturação das actividades do *energiza.te*® em 1) apresentação de uma situação-problema global, preferencialmente num contexto familiar aos alunos e promotora da exploração das suas ideias prévias; 2) realização de actividades que levem à compreensão do problema e da procura de soluções; 3) elaboração de uma ou várias propostas de solução para a situação-problema apresentada.

Para a concepção do enquadramento conceptual analisou-se literatura de divulgação sócio-científica, actividades e recursos didácticos CTS desenvolvidos sobre energia e literatura didáctica sobre questões e ideias prévias dos alunos sobre aspectos da temática da energia, abordagens dos manuais escolares e recomendações de estratégias de ensino. Elaborou-se um esquema conceptual no qual organizaram-se várias ideias-chave dos domínios da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade. Este esquema conceptual foi validado pelo supervisor do estudo e por professores e investigadores em eventos de formação. A partir deste esquema, desenvolveu-se um texto de enquadramento conceptual das actividades do *energiza.te*® que foi integrado, também, nas orientações ao professor.

O enquadramento curricular das actividades do *courseware energiza.te*® teve em conta as orientações do Currículo Nacional do Ensino Básico (ME-DEB, 2001) para as Ciências Físicas e Naturais e Educação Tecnológica no 1.ºCEB e, ainda, as metas de aprendizagem (ME-DGIDC, 2010) para o Estudo do Meio do 1.ºCEB. Em coerência com estes documentos legais, definiram-se finalidades para as actividades do *courseware energiza.te*®.

Em seguida, passou-se à pesquisa e análise de *courseware* didáctico e software educativo sobre energia e recursos energéticos, particularmente para crianças, e disponíveis em português e inglês, dada a diversidade de recursos disponíveis online nesta última língua.

Para finalizar o processo de concepção, construiu-se um “Guião do software” com as secções “Caracterização geral do software”, “Situações de aprendizagem”, “Mapa de navegação” e “Storyboard”. O software foi organizado nos níveis de exploração “Energia em Casa” e “Energia na Escola”, sendo que na secção “Storyboard” detalhou-se os contextos e situações de aprendizagem que deveriam constar nas actividades destes dois níveis de exploração. O

“Guião do software” acrescido de enquadramento conceptual e curricular constituíram o documento integrador “energiza.te – projecto de um *courseware* didáctico”.

4.2. Produção

O documento integrador “*energiza.te* – projecto de um *courseware* didáctico” foi registado com direitos de autor e de marca de modo a poder envolver colaboradores técnicos e peritos na sua produção e avaliação. A produção incluiu a elaboração do protótipo do software, dos registos para os alunos e das orientações para os professores. A elaboração do protótipo do software foi efectuada por uma empresa de desenvolvimento de software. O seu trabalho iniciou após a revisão do “Guião do *software*” decorrente da sistematização de avaliações por peritos. Ao longo deste trabalho elaboraram-se revisões regulares, correcções e melhorias dos autores em conjunto com a empresa. A figura 1 ilustra os ecrãs de entrada no protótipo do software.



Figura 1 – Ecrãs de entrada no protótipo do *software* do *courseware energiza.te*®

Com a produção do protótipo do *software* iniciada e atendendo a sugestões de peritos, produziram-se os registos para os alunos e as orientações para os professores. Cada registo para o aluno possui especificidades decorrentes da situação de aprendizagem no *software*. As orientações para os professores são constituídas por (i) uma introdução onde se especifica o contexto, os destinatários e a estrutura do *energiza.te*®, (ii) um enquadramento curricular, (iii) um enquadramento conceptual, (iv) propostas de implementação das actividades introdutórias e das actividades dos níveis de exploração “Energia em Casa” e “Energia na Escola”, (v) sugestões para a avaliação, (vi) sugestões de actividades complementares, (vii) bibliografia e *webgrafia*. Nas propostas de implementação de cada uma das actividades refere-se o enquadramento curricular e competências a promover no aluno, as ideias-chave para o professor, o contexto e a metodologia de exploração. Os Quadros 1 e 2 apresentam os títulos

das actividades propostas, respectivamente, nos níveis de exploração “Energia em Casa” e “Energia na Escola” e a figura 2 ilustra um exemplo de integração das três componentes de uma actividade do *courseware energiza.te*®.

Quadro 1 – Títulos das actividades que integram o nível de exploração “Energia em Casa”

Actividades no <i>software</i>	Actividades nos registos para os alunos
Apresentação da situação-problema geral	Diário energético
Onde se utiliza energia em casa?	Que aparelhos utilizam mais electricidade em casa?
Como escolher um electrodoméstico?	
Como resolver uma falha numa lâmpada eléctrica?	
Como escolher pilhas para uma lanterna?	
Como fazer acender lâmpadas num circuito eléctrico?	
Que objectos permitem fazer acender uma lâmpada?	
A história das lâmpadas eléctricas	
Será que os diferentes tipos de lâmpadas iluminam os objectos do mesmo modo?	
Como escolher uma lâmpada?	
Semáforo da energia	
Caminhos de energia	
Renovável ou não renovável?	
Energia em movimento... no Jardim da Ciência	A água... no Jardim da Ciência
Casa renovável!	
Plano de acção: poupar energia!	

Quadro 2 – Títulos das actividades que integram o nível de exploração “Energia na Escola”

Actividades no <i>software</i>	Actividades nos registos para os alunos
Apresentação da situação-problema	
Webenergizate – tarefa	
Webenergizate – processo	Registo de pesquisa
Webenergizate – avaliação	Grelhas de auto-avaliação
Diagnóstico energético da escola	
Plano de acção: poupar energia!	



Figura 2 – Componentes da actividade “Onde se utiliza energia em casa?”

4.3. Implementação no âmbito de um programa de formação

A implementação de algumas actividades do *courseware energiza.te®* foi realizada no âmbito de um programa de formação de professores desenvolvido para professores do 1.º, 2.º e 3.ºCEB, particularmente de áreas disciplinares de ciências, apesar de se dar preferência aos professores do 1.ºCEB na selecção dos participantes pelo facto de os níveis de exploração concebidos do *energiza.te®* serem destinados a alunos destes níveis. O programa de formação foi concebido, produzido, implementado e avaliado no âmbito do mesmo estudo que deu origem ao *courseware energiza.te®*. O enfoque central do programa de formação foi a educação CTS e a sua finalidade foi a preparação dos professores para a implementação do *energiza.te®* com os seus alunos. Nos grupos de conteúdos focados incluiu-se A) concepções dos professores sobre interacções CTS; B) educação CTS; C) potencialidades das TIC e da educação não-formal na educação CTS e D) recursos didácticos para a educação CTS. Para operacionalizar estes conteúdos organizaram-se as *fases de formação*:

- i – Levantamento das concepções CTS dos professores;
- ii – Sensibilização para a necessidade, importância e (re)construção de conhecimentos sobre a educação CTS como via para a promoção da cultura científica global;
- iii – Exploração de algumas estratégias para a educação CTS: potencialidades das TIC e da educação não-formal na educação CTS;
- iv – Proposta do *courseware energiza.te®* como recurso didáctico para a educação CTS;
- v – Implementação do *courseware energiza.te®* como proposta para a educação CTS;

vi – Metodologias de desenvolvimento de recursos didácticos para uma educação CTS. Destaca-se, aqui, a fase 5, na qual vários professores-formandos implementaram actividades do *courseware energiza.te*® no âmbito do seu trabalho autónomo. As actividades implementadas foram as que, à data, tinham a componente do *software* desenvolvido. Consequentemente, a actividade introdutória “Diário energético” e as actividades do nível de exploração “Energia em Casa” intituladas “Onde se utiliza energia em casa?” e “Como escolher um electrodoméstico?” foram as implementadas pelo maior número de professores-formandos. Salienta-se, ainda, que 2 professores do 1.ºCEB e 3 professores do 3.ºCEB implementaram a actividade “Energia em movimento... no Jardim da Ciência”, o que implicava uma visita ao espaço “Jardim da Ciência” da Universidade de Aveiro². As actividades “Como fazer acender lâmpadas num circuito eléctrico?” (actividade prática sem recurso ao *software*), “Que objectos permitem fazer acender a lâmpada?” (actividade prática sem recurso ao *software*), “Como escolher uma lâmpada?” e “Casa Renovável” foram também implementadas, mas por um número menor de professores-formandos.

4.4. Avaliação

A avaliação do *courseware energiza.te*® foi contínua e realizada ao longo das várias etapas do seu desenvolvimento, tendo abrangido i) uma avaliação externa por professores e investigadores em eventos de formação; ii) uma avaliação externa por um painel de peritos; iii) uma avaliação interna pelos autores do estudo; iv) uma avaliação em contexto pelos professores-formandos do programa de formação e, ainda, iv) uma avaliação em contexto através de um estudo de caso com três dos professores do 1.ºCEB participantes do programa de formação.

Durante a etapa de concepção, o enquadramento conceptual e algumas das actividades a ser concebidas foram sujeitas a uma avaliação externa por professores e investigadores em oficinas em dois eventos de formação nos quais os autores participaram. Esta avaliação foi de natureza qualitativa e recorreu a inquéritos por questionário e discussões em grupo. A partir dos dados recolhidos nas oficinas, produziram-se relatórios reflexivos dos quais decorreram sugestões de melhoria e reformulações que foram sendo integradas no guião do *software* que estava a ser concebido.

No final da etapa de concepção, o documento integrador “*energiza.te* – projecto de um *courseware* didáctico” foi sujeito à avaliação externa por um painel de peritos que incluiu (i) uma investigadora em Didáctica das Ciências, (ii) um investigador em Física e em Educação

em Ciências, (iii) dois investigadores em Tecnologia Educativa, (iv) uma professora do 1.ºCEB e mestre em Educação em Ciências, e (v) uma professora do 2.ºCEB e mestre em Educação em Ciências. Para direccionar a avaliação, produziu-se um questionário orientador de aspectos a focar. Os peritos optaram, de forma variável, por realizar notas no documento avaliado, responder a alguns ou todos os itens do questionário orientador de avaliação e por explicitar as suas sugestões oralmente aos autores. No decurso de cada uma das avaliações dos 6 peritos elaborou-se um relatório. Posteriormente, construiu-se um quadro-síntese das avaliações constantes nestes 6 relatórios para encontrar aspectos em comum a ajustar no documento do projecto do *energiza.te*®. Várias reformulações e sugestões de melhoria foram introduzidas no documento integrador do projecto do *courseware* e, em particular, no guião do *software*, com base nesta avaliação.

A avaliação interna do *courseware energiza.te*® foi (e continua a ser) realizada pelos autores do estudo através (i) da concepção e ajustes às actividades de acordo com as linhas didácticas orientadoras delineadas, (ii) ajustes nas actividades com base em actualizações científicas, tecnológicas e legais. Esta avaliação tem vindo a ser também qualitativa e decorre, essencialmente, de análises documentais e de entrevistas. Entre alguns exemplos refere-se a realização de uma análise documental de legislação recente relativa à etiquetagem energética de lâmpadas e frigoríficos³ e de uma entrevista a coordenadoras do projecto Ecocasa da Quercus⁴.

A avaliação em contexto do *energiza.te*® baseou-se na análise documental de comentários nas reflexões dos professores-formandos participantes no programa de formação, decorrentes (i) da implementação de actividades do *energiza.te*® com alunos e (ii) da análise crítica de actividades do *energiza.te*®. Esta avaliação teve em conta, ainda, o estudo de caso realizado com três professores-formandos do 1.ºCEB para avaliar os contributos do programa de formação e da implementação do *courseware* para a dinamização de práticas pedagógico-didácticas de orientação CTS destes professores. Para tal, recolheram-se dados através das técnicas de inquérito e observação participante e procedeu-se a análises documentais e análises de conteúdo com o auxílio do “Instrumento de caracterização das práticas pedagógico-didácticas” desenvolvido por Vieira (2003). No inquérito utilizou-se (i) o questionário “Perspectivas acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade” de Canavarro (1996), uma versão abreviada e adaptada para português do questionário *Views on Science-Technology-Society* para diagnosticar as concepções CTS dos professores, (ii) um questionário de avaliação do programa de formação adaptado de Tenreiro-Vieira (1999) para

avaliar os impactes do percurso de formação e inovação que os professores colaboradores traçaram ao longo do programa de formação e (iii) uma entrevista semi-estruturada para aprofundar as concepções CTS e sobre Educação CTS dos professores e, ainda, alguns aspectos que as pudessem influenciar bem como às suas práticas, particularmente a utilização das TIC e o recurso a contextos não-formais de educação. Para apoiar a observação participante elaborou-se gravações áudio e transcrições das aulas observadas, com os devidos consentimentos informados dos professores colaboradores, e um diário de investigação. As aulas observadas foram aquelas em que os professores colaboradores implementaram actividades do *courseware energiza.te*®. Tais observações centraram-se na identificação de reformulações a realizar ao *courseware* e na caracterização das práticas pedagógico-didácticas destes professores para detectar indicadores de práticas com orientação CTS.

5. Apresentação e discussão de resultados

A avaliação em contexto da implementação de actividades do *courseware energiza.te*® levou à detecção de aspectos positivos e a melhorar decorrentes das reflexões dos professores-formandos e de observações participantes dos autores do estudo. Entre os exemplos de aspectos gerais positivos referidos, encontram-se a apreciação positiva que os alunos fizeram aos grafismos do *software* e o facto de terem demonstrado curiosidade e interesse pelo tema. Entre exemplos de aspectos gerais a ser melhorados encontram-se a reduzida integração dos conteúdos abordados em algumas das actividades nas orientações curriculares das disciplinas de ciências do 2.º e 3.ºCEB, uma vez que no programa de formação participaram professores destes níveis. Uma análise mais pormenorizada das reflexões dos professores-formandos permitiu, ainda, reunir aspectos positivos e a melhorar em actividades específicas, dos quais alguns exemplos encontram-se sintetizados no Quadro 3 que se apresenta em seguida.

Quadro 3 – Síntese de alguns aspectos positivos e a melhorar nas actividades do courseware *energiza.te*®

Actividades: Diário energético e situação-problema geral do nível “Energia em casa”	
<p>Aspectos positivos</p> <p>Os alunos pareceram identificar-se com a situação-problema concebida, o que tornava o contexto de exploração das actividades mais próximo dos seus contextos quotidianos.</p> <p>Exemplos de afirmações dos professores-formandos:</p> <p>- «as actividades implementadas são simples e levam os alunos a ter uma noção da quantidade de energia que consomem e daquela que pode ser poupada por cada um (...) os alunos referiram que o software era muito animado e gostaram de “ver televisão” juntamente com a família que aparecia no início da parte respeitante à casa»</p>	<p>Aspectos a melhorar</p> <p>Deve ser equacionada a inclusão de som para aumentar a interactividade do software e potenciar a implementação de algumas actividades por alunos com certas necessidades educativas especiais.</p> <p>Exemplos de afirmações dos professores-formandos:</p> <p>- «os alunos referiram que gostariam que o software tivesse som.»</p>
Actividades: Onde se utiliza energia em casa? / Que aparelhos utilizam mais electricidade em casa?	
<p>Aspectos positivos</p> <p>Parece ser pertinente o desenvolvimento de actividades de aprendizagem em Ciências que também envolvam a mobilização de algumas competências em Matemática.</p> <p>Exemplos de afirmações dos professores-formandos:</p> <p>- «Considero também um aspecto positivo o facto de conseguir relacionar as actividades desenvolvidas com a disciplina de Matemática (que lecciono à turma em que foram aplicadas as actividades), pois os alunos tiveram oportunidade de comparar e ordenar números e analisar gráficos de barras.»</p>	<p>Aspectos a melhorar</p> <p>Adaptar algumas questões com simplificações dos dados da tabela e do gráfico já adaptados da Direcção-Geral de Energia e Geologia.</p> <p>Exemplos de afirmações dos professores-formandos:</p> <p>- «Relativamente à questão 6, os alunos tiveram alguma dificuldade em interpretar a tabela e o gráfico.»</p>
Actividade: Como escolher um electrodoméstico?	
<p>Aspectos positivos</p> <p>Parece ser importante o facto de disponibilizar-se a análise de uma etiqueta energética, uma vez que trata-se de um tipo de informação que os alunos podem precisar de aplicar no seu dia-a-dia.</p> <p>Exemplos de afirmações dos professores-formandos:</p> <p>- «verificaram as características das várias etiquetas energéticas e ficaram conscientes da sua importância na escolha de um electrodoméstico.»</p>	<p>Aspectos a melhorar</p> <p>Aumentar o tamanho das imagens no software, uma vez que em aulas observadas, alguns alunos tiveram dificuldade na interpretação das imagens representativas da etiqueta energética, expressando que as imagens estavam demasiado pequenas.</p>

Outro âmbito da avaliação em contexto decorre do estudo de caso realizado, do qual apresentam-se alguns resultados preliminares referentes a contributos do *courseware energiza.te*® para a promoção de práticas pedagógico-didácticas de orientação CTS. Neste estudo, verificaram-se evidências de que a implementação de actividades do *courseware energiza.te*® contribuiu para fomentar práticas pedagógico-didácticas de orientação CTS em 2 dos 3 professores do 1.ºCEB colaboradores do estudo. A título de exemplo, atenta-se especificamente aos indicadores evidenciados por estes professores para as dimensões de análise “Aprendizagem/Papel do Aluno” e “Estratégias/actividades de ensino e aprendizagem” do “Instrumento de caracterização das práticas pedagógico-didácticas”

(Vieira, 2003). Para estas dimensões, os professores A e B colaboradores do estudo, evidenciaram os indicadores de orientação CTS referidos no quadro 4, o qual sintetiza também as situações de aula nas quais foram detectadas a presença destes indicadores.

Quadro 4 – Síntese de exemplos de situações de aula nas quais os professores A e B evidenciaram a presença de indicadores de orientação CTS nas suas práticas pedagógico-didáticas

Indicadores de orientação CTS nas práticas pedagógico-didáticas	Situações de aula	
	Professora A	Professor B
Aprendizagem centrada na resolução de situações-problema do quotidiano que permitam ao aluno construir solidamente conceitos e reflectir sobre os processos da Ciência e da Tecnologia e interações com a Sociedade (indicador B1)		Promoveu o visionamento de um pequeno filme onde se apresentava o problema “Como encher um reservatório de água?” e diversas interações entre a Tecnologia e a Sociedade. Dinamizou uma discussão com os alunos acerca de propostas para resolver o problema referido e levou os alunos a desenvolver uma actividade onde se apresentava o “Parafuso de Arquimedes” como uma das soluções possíveis.
Aprendizagens que se tornarão úteis e utilizáveis no dia-a-dia do aluno não numa perspectiva meramente instrumental mas sim uma perspectiva de acção (indicador B2)	Promoveu a implementação de uma actividade de exploração da questão “Como escolher uma lâmpada?”, onde se levou os alunos a analisar as características de várias lâmpadas e a escolher a que comprariam, justificando com as características que achavam mais importantes atentar na compra. No final da actividade, pediu a todos os alunos da turma para manifestarem oralmente a sua opinião e promoveu discussão sobre as características das lâmpadas que devem ser privilegiadas na compra de uma lâmpada nova.	
Uso de capacidades de pensamento crítico nos alunos num contexto de tomada de posição sobre questões controversas (indicador B3)	Promoveram uma actividade de análise de excertos de notícias de imprensa sobre a construção de uma barragem e central hidroeléctrica com a identificação e discussão de prós e contras. Dinamizaram uma discussão onde levaram os alunos a tomarem uma posição acerca desta questão e a argumentarem com base na análise que tinham efectuado.	
Actividades / estratégias inseridas em ambientes reais como visitas de estudo (indicador D1)	Ambos os professores escolheram implementar a actividade do energiza.te® de visita ao “Jardim da Ciência” e participaram activamente na dinamização das propostas antes, durante e após a visita.	

Já a terceira professora colaboradora do estudo, professora C, não apresentou evidências suficientes de práticas pedagógico-didáticas de orientação CTS. Contudo, convém destacar que esta última professora escolheu implementar apenas 2 actividades de todas as propostas no *courseware energiza.te®* pelo que as aulas observadas foram em número reduzido.

Salienta-se ainda que, pese embora o *courseware energiza.te®* estar orientado para promover um ensino CTS, as diferenças nas práticas pedagógico-didáticas entre os três professores,

com a implementação das suas actividades, pareceram ser influenciadas por distintos aspectos dos seus perfis pessoais e profissionais, caracterizados através da análise dos dados dos questionários e entrevista aplicadas, no que concerne, particularmente, (i) formação pela qual passaram previamente, (ii) concepções CTS detectadas, (iii) predisposição demonstrada para inovar as suas práticas e (iv) expectativas que possuíam sobre o desempenho dos seus alunos. Por exemplo, enquanto a professora A tinha frequentado formação contínua e avançada sobre Educação em Ciências, os professores B e C tinham apenas tido formação nesta área ao nível da licenciatura. Já as baixas expectativas sobre o desempenho dos seus alunos da professora C estiveram na base da sua opção por implementar apenas duas das actividades do *courseware energiza.te®* e com adaptações da sua autoria.

6. Conclusões e implicações

No estudo descrito, cumpriram-se os objectivos 1 e 2 traçados através do desenvolvimento e disponibilização de um *courseware* didáctico inovador para promover a Educação CTS no 1.ºCEB e de um programa de formação contínua de professores para a sua implementação no quadro teórico da Educação CTS. O processo de desenvolvimento adoptado pode ser um modelo de desenvolvimento de outros recursos didácticos para a Educação CTS e o programa de formação contínua será replicado noutros contextos.

Tendo presente a questão de investigação que encabeçou o estudo e o objectivo 3, pode-se concluir que o desenvolvimento do *courseware energiza.te®* contribuiu para a promoção de práticas pedagógico-didácticas de orientação CTS por professores do 1.ºCEB, mas com forte influência de factores como a formação prévia que possuíam, as suas concepções CTS, a sua predisposição para inovar as práticas e as expectativas que possuíam sobre o desempenho dos seus alunos. De facto, deve-se destacar que, apesar da disponibilização de recursos didácticos para a educação CTS ser um factor importante, a sua influência faz-se sentir em interacção com os aspectos referidos. Estes resultados vão de encontro a evidências já avançadas por outros autores (por ex., Cachapuz, Praia e Jorge, 2002, Vieira, 2003, Caamaño e Martins, 2005) de que, designadamente, as concepções CTS e experiências de formação dos professores desempenham uma elevada influência nas práticas que assumem.

Neste quadro, urge continuar a apostar numa formação contínua promotora da reconstrução das concepções CTS dos professores e do desenvolvimento e implementação de recursos didácticos fundamentados na Educação CTS. Para tal, e para ir mais além da intenção de

replicar-se este programa de formação noutros contextos, sugere-se o desenvolvimento de novos programas de formação contínua de professores com finalidades semelhantes.

Notas

1. Apoio financeiro da FCT e do FSE no âmbito do III Quadro Comunitário de Apoio.
2. <http://www.ua.pt/jardimdaciencia>.
3. http://ec.europa.eu/energy/efficiency/labelling/labelling_en.htm.
4. <http://www.ecocasa.org>.

7. Referências bibliográficas

- Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez-Alonso, Á. & Manassero-Mas, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2).
- Aikenhead, G. S. (2009). *Educação Científica para todos* (M. T. Oliveira, Trad.): Edições Pedagogo.
- Caamaño, A. e Martins, I. P. (2005). Repensar los modelos de innovación curricular, investigación didáctica y formación del profesorado para mejorar la enseñanza de las ciencias en las aulas desde una perspectiva CTS. In P. Membiela e Y. Padilla (Eds.), *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI* (pp. 49-56). Vigo: Educación Editora.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Canavarro, J. M. (1996). *Perspectivas acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade: adaptação portuguesa do VOSTS* (versão abreviada). Coimbra: Universidade de Coimbra.
- Hickman, F. M., Patrick, J. J. & Bybee, R. W. (1987). *Science / Technology / Society: A framework for curriculum reform in secondary school science and social studies*. Colorado: Social Science Education Consortium.
- ME-DEB. (2001). *Curriculum Nacional do Ensino Básico - competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento de Educação Básica.
- ME-DGIDC (2010). *Metas de aprendizagem*. Retirado em 11-05-2011 de <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt>.
- Membiela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad - Formación científica para la ciudadanía* (pp. 91-103). Madrid: Narcea.
- Richey, R. C., Klein, J. D. e Nelson, W. A. (2004). Developmental research: Studies of instructional design and development. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology - a project of the Association for Educational Communications and Technology* (2ª ed., pp. 1099-1130). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Stake, R. E. (2007). *A arte de investigação com estudos de caso* (A. M. Chaves, Trad.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Tenreiro-Vieira, C. (1999). *A influência de programas de formação focados no pensamento crítico nas práticas de professores de Ciências e no pensamento crítico dos alunos*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Vieira, R. M. (1995). *O desenvolvimento de courseware promotor de capacidades de pensamento crítico*. Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Vieira, R. M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Os vídeos no processo de aprendizagem: um estudo realizado no âmbito de um curso de 1º ciclo em Ciências do Ambiente

Filomena Amador¹, Carla Oliveira² & Javier Fombona³

¹ *Departamento de Ciências e Tecnologia, Universidade Aberta, Lisboa, Portugal, & Centro de Geologia da Universidade do Porto – CGUP, Porto, Portugal;* ² *Departamento de Ciências e Tecnologia, Universidade Aberta, Lisboa, Portugal & Centro de Química Estrutural, IST-UTL, Lisboa, Portugal;* ³ *Universidade de Oviedo, Oviedo, Espanha*

Resumo

O presente trabalho, tem como objectivo investigar o impacto que os vídeos podem assumir na aprendizagem significativa de conteúdos no contexto do ensino das ciências a nível superior e em regime de e-learning. Simultaneamente pretende-se identificar o tipo de critérios que os alunos julgam pertinentes usar na selecção de vídeos para objectivos didácticos. Os resultados obtidos poderão fornecer um contributo para um melhor aproveitamento educativo do uso alargado das novas técnicas narrativas das mensagens audiovisuais e das metodologias específicas que lhe estão associadas.

1. Contextualização

Nos últimos anos temos vindo a assistir, em resultado de avanços na tecnologia informática, a uma utilização cada vez mais frequente do vídeo nos processos comunicacionais que ocorrem na esfera pública. A criação de portais audiovisuais como o YouTube®, o Dailymotion® e outros espaços com características similares, associada à cada vez maior facilidade na produção de vídeos, torna necessário e urgente que se olhe para este tipo de ferramenta numa perspectiva educativa, seja no âmbito da educação formal como da não formal. Não esquecendo também que em termos globais, se assiste a um aumento de espaços virtuais em que o vídeo é utilizado, que visam não apenas a divulgação científica, como o apoio a estudantes e a professores, quer através da disponibilização de recursos didácticos como da criação de ambientes de educação e formação, numa perspectiva de *open learning*. Este último objectivo vai ao encontro de mudanças em curso na sociedade, que exigem o repensar dos modos como se ensina ciência, nomeadamente em contextos educativos não formais, numa perspectiva de aprendizagem ao longo da vida.

Pese embora se defenda, com frequência o valor da utilização do vídeo nos processos de aprendizagem, continua por explicar a forma como a imagem, em suporte vídeo ou outro, condiciona os modos de pensar (Amador, 1998). Este problema exige uma abordagem interdisciplinar em que participem áreas de conhecimento como a ciência cognitiva, as neurociências, a inteligência artificial, a psicologia, a filosofia, e, entre outras, a própria didáctica que permite identificar as alterações que um vídeo pode provocar nas representações

internas que cada um de nós faz de determinado fenómeno (Amador, 2007). Por outro lado, é necessário ter presente que alguns investigadores ainda se mostram cépticos sobre a introdução desta nova ferramenta educativa (Gorra, *et al.*, 2010; Caspi, Gorsky e Privman, 2005). A argumentação que desenvolvem tem por base os resultados que os estudantes obtêm quando compaginam leitura e visionamento de um vídeo, suas vantagens e inconvenientes, inclusive os resultados negativos que podem existir no rendimento cognitivo e afectivo.

A investigação insere-se numa perspectiva de integração entre ensino e pesquisa, assente no princípio de que as universidades devem ser centros de formação, de investigação, de inovação, de pensamento reflexivo e crítico, assim como repositórios de conhecimento para a sociedade. Assumimos, por outro lado, que há um campo emergente de investigação na área da Educação a Distância, relativo à utilização de novos meios de comunicação onde a imagem assume uma dimensão central na transmissão da mensagem. Por sua vez, consideramos ser importante contemplar duas vertentes: uma mais tecnológica, relacionada com a produção de materiais didácticos em suporte vídeo, e, uma outra mais direccionada para a monitorização da aplicação e avaliação deste tipo de recursos. A produção de materiais didácticos, tanto para ambientes de aprendizagem formais como informais, deverá ter por base um conjunto de referenciais teóricos, capaz de propiciar as opções que, em cada momento e condições, se revelarem como as mais adequadas. Entendemos ser necessário desenvolver propostas de solução que permitam ter um bom aproveitamento educativo do uso alargado das novas técnicas narrativas das mensagens audiovisuais e das metodologias específicas que lhe estão associadas.

Ao nível do ensino superior, verificamos que as atuais directrizes apontam para o renovar de marcos metodológicos e de formação, orientando as acções para a formação de indivíduos capazes de desenvolverem interacções múltiplas e de aproveitarem de forma autónoma os recursos que oferece a sociedade do conhecimento. Estas orientações resultam por um lado da Estratégia Europa 2020 e por outro da criação do Espaço Europeu de Ensino Superior. Neste contexto, torna-se necessário repensar a acção educativa dando especial atenção às actividades não presenciais, apoiando-nos nas tecnologias de informação e da comunicação difundidas através de redes. Os indivíduos devem ser capazes, de uma forma autónoma, de gerir e transformar dados e informações em conhecimento. Neste quadro de mudança importa que os professores também sejam capazes de produzir mensagens adequadas a estes novos suportes.

Como cidadãos cada vez mais somos receptores de informação icónica com origem na Web, em dispositivos móveis ou outros. É imperativo que aproveitemos as vantagens e o carácter atractivo destas novas ferramentas que facilitam os processos de transformação de informação em conhecimento e que permitem estabelecer, a partir de qualquer espaço físico, conexões com outros espaços virtuais através dos referidos dispositivos em rede. Assim, passam a estar disponíveis novas interações entre utilizadores/estudantes em ambientes acessíveis e amigáveis. Uma sociedade baseada no acesso instantâneo ao conhecimento e em rede, deverá possuir protocolos que permitam o intercâmbio de informação e conhecimento, seguindo as estratégias comunicacionais dos media e das redes sociais. O Espaço Europeu de Educação convida-nos a adaptar a estas novas necessidades da sociedade - o incremento da actividade virtual telemática propiciadora do intercâmbio de dados e de conhecimento no âmbito de uma narrativa audiovisual (Fombona, 2008).

Em síntese, podemos afirmar que as características da nova ecologia da aprendizagem (Meawad & Stubbs, 2008; Kukulska-hulme, 2009; Liu & Hwang, 2009; Hwang, Kuo, Yin & Chuang, 2010; Liaw, Hatala & Huang, 2010), incluem os seguintes aspectos:

- Permanência: os estudantes nunca perdem os seus trabalhos, o processo de aprendizagem pode ser retomado continuamente todos os dias.
- Acessibilidade: os alunos têm acesso aos seus documentos, dados ou vídeos a partir de qualquer local.
- Rapidez: em qualquer momento, podem obter informação de maneira instantânea.
- Interactividade: os alunos interagem de um modo inconsciente com computadores e dispositivos integrados; além disso, devido às múltiplas ferramentas de comunicação, interagem com especialistas, professores, colegas, etc.
- Actividades situadas: a aprendizagem integra-se na vida diária; os problemas encontrados e o conhecimento requerido estão presentes de forma natural e autêntica.
- Adaptabilidade: os alunos terão a informação apropriada às suas necessidades pessoais, de modo correto e no tempo e lugares correctos.

Importa também referir que o domínio da imagem pelo meio televisivo traslada-se a novos suportes audiovisuais digitais através de redes telemáticas e da Internet. Hoje, a tecnologia favorece a difusão de documentos em suporte vídeo através de dispositivos portáteis e de redes interconectadas. Shahid e Tang (2007) descrevem o impacto social destas inovações tecnológicas. As novas redes baseadas em protocolos IP, nas tecnologias inalâmbricas e no acesso de banda larga popularizaram-se, e, tornam possível difundir novos tipos de conteúdos.

O estudo a que fazemos referência decorreu na Universidade Aberta (UAb), universidade de ensino a distância, no ano lectivo em curso (2010/2011). A UAb possui um modelo

pedagógico próprio, especificamente concebido para o ensino virtual, e que é aplicado a todas as actividades pedagógicas aqui desenvolvidas. Trata-se de um modelo de ensino centrado no estudante, baseado na flexibilidade de acesso à aprendizagem e na promoção de interacções diversificadas quer entre estudante-professor, estudante-estudante, quer ainda entre o estudante e os recursos de aprendizagem.

A oferta pedagógica da UAb inclui o curso de 1º ciclo em Ciências do Ambiente que corresponde a uma área científica transversal onde conceitos e teorias oriundos de domínios de estudo diversos - desde as ciências exactas, passando pelas ciências da natureza até às humanidades – são aplicados. A apropriação e mobilização, pelas Ciências do Ambiente, deste vasto e diversificado conjunto de conhecimentos, estão dirigidas, entre outros aspectos, para estratégias de desenvolvimento sustentável. Assim, o objectivo geral do curso é fornecer um conjunto de competências que permita aos seus titulares desenvolverem trabalho no domínio das Ciências do Ambiente com particular incidência nas áreas da Conservação do Património Natural, Ambiente e Saúde e Gestão e Sustentabilidade Ambiental.

A variante didáctica do Modelo Pedagógico, destinada aos cursos de 1º ciclo, estabelece a existência de turmas virtuais, no máximo com 60 estudantes, cabendo ao professor, antes do início do ano lectivo, delinear um percurso de aprendizagem o qual deverá dar origem a um calendário de actividades correspondente a um semestre (15 semanas). Para esse efeito, deverá estabelecer um Plano de Unidade Curricular (PUC) que deve ser acompanhado por um Plano de Actividades Formativas. O PUC é um dos documentos fundamentais, quer para os professores quer para os estudantes, onde se sintetiza parte da informação considerada essencial. Neste documento incluem-se os seguintes tópicos: i) Apresentação da disciplina através de uma sinopse; ii) O elenco das competências que os estudantes devem adquirir no final da unidade curricular, iii) O roteiro com a lista das temáticas a serem estudadas, isto é, o programa da disciplina; iv) Informações sobre a metodologia de trabalho a adoptar; v) Indicação da bibliografia obrigatória e complementar, assim como, eventualmente, outros materiais de consulta; vi) Informações sobre os regimes de avaliação – contínua ou final; vii) Calendário e plano de trabalho (organizado por meses).

A avaliação das aprendizagens poderá ser efectuada em regime de avaliação continua ou em regime de avaliação final, consoante a escolha do estudante. Esta escolha deverá ser feita até ao fim da 3ª semana lectiva, não podendo ser alterada no decurso do semestre. O regime de avaliação contínua assenta na realização de *e-fólios* (2 ou 3 por semestre) e de um *p-fólio* no final do semestre. Por *e-fólio* entende-se um documento digital elaborado de forma pessoal e

incidindo sobre uma parte dos tópicos trabalhados; o p-fólio consiste numa prova escrita presencial, com a duração máxima de 90 minutos e que complementa os e-fólios apresentados electronicamente. Os estudantes que optem pela realização de um exame final terão acesso a todas as orientações dadas na plataforma e às actividades formativas, disponibilizadas ao longo do percurso de aprendizagem, mas não aos instrumentos de avaliação utilizados no regime de avaliação contínua – *e-fólios e p-fólio*.

Um outro importante instrumento do Modelo Pedagógico é o Cartão de Aprendizagem, que é um instrumento personalizado e cada estudante tem acesso apenas ao seu cartão. Os estudantes em regime de avaliação contínua verão o seu percurso de aprendizagem registado neste instrumento individual, sendo a classificação final da UC o resultado da soma das classificações obtidas nos *e-fólios* (máximo de 8 valores) e na prova escrita presencial, *p-fólio*, até ao máximo de 12 valores.

O curso de Ciências do Ambiente apesar de não ter um cariz essencialmente experimental, integra no seu plano curricular disciplinas normalmente identificadas como disciplinas da área das ciências experimentais: química, geologia e biologia. Ora a UAb é uma universidade de Ensino a Distância e naturalmente que o ensino experimental coloca algumas questões mais complicadas e que são facilmente identificadas se pensarmos por exemplo nas áreas das engenharias, das medicinas ou outras essencialmente experimentais. Tendo presente estas questões que, não sendo inultrapassáveis, requerem um grande investimento e esforço financeiro quer da parte da Universidade quer dos próprios estudantes, a UAb tentou encontrar as suas próprias soluções. Naturalmente que estas soluções são distintas para as diferentes áreas científicas, mas em comum existe a preocupação constante de utilizar ferramentas como o vídeo que permitam não só ilustrar os conceitos que se pretendem transmitir mas que sirvam de base ao questionar da realidade. No que se refere a este tipo de tecnologia a UAb tem a enorme vantagem de possuir na sua estrutura uma unidade de produção de conteúdos educativos e desta forma pode desenvolver materiais videográficos em português, adequados ao conteúdo e objectivo das diferentes unidades curriculares. Porém, consideramos ser igualmente importante analisar as potencialidades de outros materiais que não sejam produzidos pela Universidade.

2. Objectivos

No presente trabalho, temos como objectivo investigar o impacto que os vídeos podem assumir na aprendizagem significativa de conteúdos, no contexto do ensino das ciências a nível superior e em regime de *e-learning*. Em simultâneo, é nossa intenção identificar o tipo de critérios que os alunos julgam pertinentes ser tidos em consideração na selecção de vídeos para objectivos didácticos. Ao enunciarmos este último objectivo temos subjacente a hipótese que o vídeo poderá estar a ser utilizado pelos professores essencialmente com funções motivadoras ou de ilustração de determinados tópicos programáticos e como tal também é dessa forma percebido pelos estudantes (Almeida, *et al.*, 2010).

3. Fundamentação teórica

A nosso ver, investigações sobre o impacto do vídeo nas aprendizagens carecem de ser suportados por quadros teóricos suficiente robustos, que permitam não só orientar o próprio desenho do estudo como a interpretação dos resultados. É com esse objectivo que no presente trabalho se adoptam abordagens oriundas da Ciência Cognitiva, dando sequência, agora num âmbito distinto, a um conjunto alargado de trabalhos que têm vindo a ser desenvolvidos na área da investigação em ensino das ciências (Greca e Moreira, 2008). A selecção deste quadro de referência encontra suporte em outras investigações (Zhang, *et al.*, 2006) onde também se procura um aumento de interactividade entre os estudantes e o conteúdo dos vídeos, através das mais distintas ferramentas, tornando mais efectiva a sua utilização.

Neste quadro, temos como referência a Teoria dos Modelos Mentais de Johnson-Laird (1983), na qual é atribuído papel significativo às imagens como elementos de representação interna, isto é, fazendo parte dos modelos mentais explicativos e preditivos que desenvolvemos em resposta a estímulos externos (Moreira, 2008). De acordo com Johnson-Laird (1983) os modelos mentais são representações analógicas, formadas por conceitos e por relações entre eles, correspondendo a representações internas de acontecimentos ou a estados da situação que representam. Embora o termo “modelo mental” assuma significados distintos em função dos diferentes autores (Borges, 1997; Krapas, *et al.*, 1997), tomaremos como referência o conceito de Johnson-Laird, que considera ser possível dividi-los em dois grandes grupos: físicos e conceptuais. Por sua vez, estes últimos podem ser subdivididos em relacionais, espaciais, temporais, cinemáticos, dinâmicos e imagens.

Neste quadro teórico, a resolução de um problema comporta várias etapas: i) representação de uma das premissas, sob a forma de modelo mental; ii) representação de outra premissa e sua integração imediata no modelo mental; iii) formulação de uma conclusão provisória; iv) procura de modelos alternativos; v) formulação de uma conclusão compatível com o conjunto dos modelos mentais permitidos pelas premissas. Quando fazemos um exercício de transposição destas várias fases para o campo da didáctica e da utilização do vídeo em contextos de aprendizagem, deveremos ter em consideração que estamos a fornecer ao estudante uma determinada perspectiva sobre um fenómeno, através da sua representação em suporte vídeo, que ele se irá esforçar para integrar nos modelos que possui, seleccionando o mais compatível e funcional em resposta às questões que lhe são colocadas.

Investigações em que se compararam formas de abordar um mesmo problema por estudantes e cientistas evidenciaram que os últimos são capazes de trabalhar com modelos mentais mais gerais e complexos, conseguindo transferi-los facilmente para novas situações. No caso de estudantes o processo é mais difícil. Importa por isso tentar compreender de que modo um determinado vídeo pode alterar os modelos mentais, isto é modificar e reestruturar as estruturas cognitivas, assumindo-se depois como funcional face a um questionamento concreto ou mesmo à necessidade de assumir uma determinada acção.

4. Metodologia

O desenho da investigação insere-se numa metodologia qualitativa de tipo heurístico em que se pretende compreender a função didáctica dos vídeos num contexto de ensino a distância. Com este objectivo definiram-se duas fases de investigação que consideramos de alguma forma poderem fornecer dados que se complementam. Enquanto na Parte I é apresentado um vídeo e sobre ele se colocam questões, na Parte II os estudantes devem seleccionar um vídeo que corresponda a determinada situação. Como anteriormente foi explicitado em termos de modelo pedagógico esta análise enquadra-se num dos momentos de avaliação contínua, isto é, da realização de um *e-fólio*.

A amostra é constituída por 64 estudantes que frequentam, em 2010/11, a unidade curricular de Geologia Geral II, distribuem-se por 4 turmas virtuais e correspondem aos estudantes que, de um universo total de 170, optaram por avaliação contínua e realizaram o *e-fólio* A. As respostas apresentadas foram analisadas com base na aplicação da técnica da análise de conteúdo (Bardin, 1988). As categorias definidas para a Parte I correspondem a um conjunto

de três modelos, definidos na sequência de uma primeira análise exploratória dos textos produzidos pelos alunos. Quanto à Parte II, as categorias são distintas das anteriores, uma vez que se pretendia avaliar o tipo de critérios considerados pertinentes para a selecção de um vídeo.

5. Apresentação e discussão dos resultados

A proposta de trabalho apresenta aos estudantes foi elaborada já com o objectivo de conhecer o impacto que a utilização dos vídeos na disciplina de Geologia Geral II estavam a ter no processo de aprendizagem, centrando-se, em particular, a atenção neste estudo sobre o modo como os conteúdos dos vídeos são apropriados pelos estudantes e integrados nas respectivas representações internas. Esta investigação surge na sequência de um estudo que tem vindo a ser realizado (Almeida, *et al.*, 2010).

5.1. Parte I

Na primeira parte do trabalho foi pedido aos estudantes que visualizassem um vídeo, com locução, com uma duração aproximada de 5 minutos, em que eram apresentados alguns aspectos do vulcanismo açoriano. O referido vídeo deveria ser o ponto de partida para responderem a duas questões onde tinham de identificar os tipos de vulcanismo representados e as diferentes formas geomorfológicas, relacionadas com a actividade vulcânica. Na terceira questão os estudantes deveriam formular uma hipótese justificativa da existência de uma tão grande variedade de tipos de actividade vulcânica numa área geográfica relativamente limitada. A análise de conteúdo de uma amostra de 64 respostas permitiu chegar aos dados registados na Tabela 1. A definição dos três modelos apresentados teve como referencial a teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird (1983), procurando-se através de uma leitura transversal das respostas às três perguntas identificar o tipo de modelo construído pelos alunos, isto é, a sua maior ou menor complexidade e respectiva capacidade explicativa. Tendo em vista a redução do carácter subjectivo que existe sempre na atribuição a um aluno de determinado modelo, 1, 2 ou 3), repetiu-se a análise por duas vezes.

Os resultados (tabela 1) revelam existir uma percentagem grande de alunos (40.7%) que praticamente não tem em consideração o vídeo na resposta às três questões. O que pode indiciar a atribuição de um papel secundário no que se refere à obtenção de informação necessária para completar eventuais lacunas ou mesmo estabelecer relações entre modelos mentais que já possuam. Do total dos estudantes apenas um número reduzido revela ter

conseguido construir um modelo explicativo funcional e correcto. Tal facto pode também fazer repensar se o tipo de vídeo terá sido o mais adequado para gerar as mudanças que se almejavam.

Tabela 1- Identificação dos modelos mentais

Modelo	% de respostas
Modelo 1	
Identifica padrões eruptivos e formas geomorfológicas no vídeo, mas no decurso da argumentação distancia-se quase totalmente desta informação.	40,7
Modelo 2	
Identifica padrões eruptivos e formas geomorfológicas, mas afasta-se parcialmente do conteúdo do vídeo nas suas respostas.	40,7
Modelo 3	
Identifica padrões eruptivos e formas geomorfológicas, conseguindo desenvolver uma perspectiva enquadradora dos vários aspectos visualizados, assim como estabelecer relações espaço/temporais e de natureza causal	18,6

5.2. Parte II

Na segunda parte do trabalho foi solicitado aos estudantes que fizessem uma pesquisa na *web* com o objectivo de seleccionar um vídeo que considerassem adequado para exemplificar os diversos produtos emitidos durante uma erupção vulcânica de tipo estromboliano. De acordo com as indicações fornecidas, o vídeo, com ou sem locução, deveria ter uma duração máxima de 10 minutos. Caso optassem por um vídeo com locução esta poderia ser em língua portuguesa, inglesa, espanhola ou francesa. Os critérios de avaliação, atempadamente divulgados para esta actividade, foram os seguintes: i) correcção científica na utilização de termos e conceitos; ii) pertinência na escolha dos critérios; iii) clareza na argumentação.

Neste caso houve 3 estudantes que não responderam a esta questão e a amostra ficou reduzida a 61 respostas. É ainda de referir que o mesmo aluno pode indicar mais do que um critério de escolha. Na tabela 2 optámos por apresentar os critérios de escolha por ordem decrescente de número de referências e alguns exemplos considerados significativos, dentro de cada critério.

Da análise dos resultados verifica-se que uma parte significativa dos estudantes (cerca de 44%) não explicita o critério que estava na base da sua escolha, considerando eventualmente que as próprias imagens o evidenciam. Porém, já 34,4% dos alunos atribui a selecção do vídeo à representatividade, clareza, exaustividade e pormenor com que alguns aspectos são abordados no filme. Importa referir que relativamente a este conteúdo – produtos emitidos

durante uma erupção vulcânica de tipo estromboliano - existem disponíveis na web centenas de pequenos filmes, e nessa medida seria mesmo necessário proceder a um trabalho de selecção.

Tabela 2 - Critérios de selecção do vídeo

Critério de Escolha do vídeo	Citações/exemplos significativos
Conteúdo do vídeo, sem explicitar quais os aspectos concretos que conduziram à escolha	-
Conteúdo do vídeo, embora explicita aspectos de pormenor, clareza, representatividade e exaustividade	“Sendo o objectivo da escolha do vídeo, exemplificar os produtos emitidos durante a erupção estromboliana, a escolha indicada na alínea a), teve como critério a quantidade de produtos evidenciados, a clareza na identificação dos mesmos e a representatividade do vulcão no tipo de erupção”.
Conteúdos do vídeo, suportado na observação de mudanças temporais (períodos diurnos e nocturnos)	“... ter sido filmado tanto de noite como de dia ...”
Conteúdo do vídeo, com base na espectacularidade das imagens	“... tem grande interesse para mim pois mostra as imagens espectaculares que se conseguem obter durante a noite criando um grande efeito visual e mostra também de dia para conseguirmos observar a nuvem de cinzas que se forma.”
Aspectos técnicos (ângulo de filmagens, qualidade do som, edição, ...)	“É um filme com pouca qualidade, não editado, mas não estando por isso “contaminado” pelas bandas sonoras ou pelos comentários tão frequentes neste tipo de registos e que desvirtuam o seu principal objectivo: documentar objectivamente uma erupção vulcânica e a emissão de produtos vulcânicos”. “Os critérios que presidiram à minha escolha para este vídeo prendem-se com facto de ser possível ver e ouvir perfeitamente a descrição que vem deste tipo de erupção nos manuais escolares. Apesar do ângulo de filmagem não ser o melhor é possível observar o carácter misto deste evento estromboliano, sendo visível as clássicas emissões de material piroclástico (blocos, bombas, lapilli e alguma cinza) e os derrames de lava que acompanham este tipo de vulcanismo. É também perfeitamente audível as explosões por efeito da decompressão da parte gasosa do magma”.
Data em que foi produzido o vídeo/actualidade	“Qualidade das imagens”. “... o vídeo ser bastante recente provando assim que o vulcão se encontra activo, ...” “O facto deste vídeo ser actual, deixa-nos sensibilizados para este grande fenómeno da natureza, que pode surgir quando o ser humano menos espera”.
Conteúdo do vídeo, suportado no tipo de explicação apresentada para o fenómeno	“Este é um vídeo que para além de expor as diversas fases por que passa um vulcão ao entrar em erupção, está acompanhado de uma excelente explicação de todo o processo e dos produtos emitidos”.

Tabela 2 - Critérios de selecção do vídeo (continuação)

Critério de Escolha do vídeo	Citações/exemplos significativos
Conteúdo de vídeo, avaliado em termos de credibilidade e rigor científico	“Para além (...), entendo que a credibilidade e rigor científico inerentes ao facto de ser da autoria de investigadores foram factores de peso na decisão da minha escolha”.
Conteúdo do vídeo de natureza ficcional	“...uma amostra da envolvência científica que está na origem do fenómeno, através da exibição de um vídeo ficcionado onde se pretende enquadrar o Vulcão Vesúvio não só nos aspectos relacionados com a sua génese e tectónica, mas também na sua envolvência sócio económica e na sua história como factor determinante para o desenvolvimento humano e para as implicações negativas do sempre eminente desastre que pode resultar da sua actividade”.

Os critérios que se seguem aos dois primeiros indiciam a necessidade de uma reflexão mais detalhada e profunda já que se verifica uma valorização das vertentes “espectacular” e “ficcional”, em detrimento do “rigor científico”, “tipo de explicação do fenómeno” ou a “actualidade do vídeo”, que aparecem como os critérios menos utilizados na escolha dos vídeos. Esta observação pode evidenciar um juízo de valor contaminado por aqueles que são critérios frequentes nas escolha dos media.

Mesmo quando é referida com alguma insistência (em cerca de 13%) a observação de mudanças temporais, interpretamos que estas também surgem associadas ao carácter mais espectacular que os fenómenos eruptivos assumem quando observados em período nocturno e não à própria explicação do processo.

Ao cruzarmos estes dados (tabela 2) com os que foram obtidos na parte 1 do estudo empírico confirmamos ser necessário consignar a esta ferramenta uma função de nível superior, em termos educativos, à que lhe está a ser atribuída. Por sua vez, este facto estará condicionado pela capacidade do professor produzir os seus próprios vídeos e desta forma os poder adequar às metas que se propõe atingir.

6. Conclusões e implicações

Este trabalho, desenvolvido no âmbito da Licenciatura em Ciências do Ambiente oferecida em regime de *e-learning* na UAb, reforça a necessidade de se investigar a influência que o vídeo pode assumir nos processos de aprendizagem. Para isso precisamos de reflectir sobre a função que lhe atribuímos, o tipo de vídeos que usamos e os contextos em que os mesmos

estão a ser inseridos. Ao existir um grande número de variáveis a equacionar é também preciso desenvolver desenhos de investigação que sejam os mais eficazes. Para esse efeito importa, como já referimos, partir de um quadro teórico sólido, como o pretendemos fazer nesta investigação.

Os resultados obtidos mais do que uma meta podem ser vistos como uma fase intermédia, ou mesmo inicial, de um processo investigativo a aprofundar, não só na vertente utilização mas também no campo da própria produção de vídeos com objectivos educativos em áreas científicas.

7. Referências bibliográficas

- Almeida, A., Amador, F., Vasconcelos, C., Matta e Silva, H. (2010). "Assessment of the didactic function of videos in distance teaching of geology". Para publicação nas *Actas do 6th International Geosciences Education Conference*, Johannesburg.
- Amador, F. (1998). As imagens no Ensino da Geologia (trabalho monográfico), *Cadernos Didácticos – Série Ciências (nº2)*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Amador, F. (2007). "A função epistemológica das imagens na Geologia histórica – perspectiva evolutiva" em *Episteme*, 26.
- Bardin, L. (1988). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Borges, A.T. (1997). Um estudo de modelos mentais. *Investigações em ensino das ciências*, 2 (1), 207-225.
- Caspi, A., Gorsky, P. & Privman, M. (2005). Viewing comprehension: Students' learning preferences and strategies when studying from video. *Instructional Science*, 33(1), 31-47.
- Fombona, J. (2008). *Lectura de imágenes y contenidos. Competencias para el análisis de la forma y contenidos del audiovisual: Hacia una teoría de la composición*. Madrid: CEP.
- Gernard, M. & Klinger, W. (2007): "Medienerziehung in der zukunft / Educación en medios en el futuro". *Frankfurt. Media Perspektiven*. 307.
- Gorra, A., Finlay, J., Devlin, M., Lavery, J., Neagle, R., Sheridan-Ross, J. (2010). *Learning With Technology: What do Students Want?* Nr Reading: Academic Conferences Ltd.
- Greca, I.M. & Moreira, M.A. (2008). La integración de modelos mentales y esquemas de asimilación para la comprensión de procesos de aprendizaje significativo in Rodríguez Palmero, M.L. (org.), *La Teoría del Aprendizaje Significativo en la Perspectiva de la Psicología Cognitiva*, Barcelona: Octaedro, 133-162.
- Johnson-Laird, D. (1983). *Mental Models*. Cambridge: Harvard University Press.
- Hwang, G.; Kuo, F.; Yin, P. & Chuang, K. (2010). A Heuristic Algorithm for planning personalized learning paths for context-aware ubiquitous learning. *Computers & Education*, 54(2).
- Krapas, S., Queiroz, G., Colinvaux, D. & Franco, C. (1997). Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino das ciências. *Investigações em Ensino das Ciências*, 3 (2).
- Kukulska-hulme, A. (2009). Will mobile learning change Idioma learning? *ReCALL*, 21(2).
- Liaw, S; Hatala, M. & Huang, H. (2010). Investigating acceptance toward mobile learning to assist individual knowledge management: Based on activity theory approach. *Computers & Education*, 54(2).
- Liu, Y., Wang, X. H., & Liu, C. X. (2009). *Scalable Video Streaming in Wireless Mesh Networks for Education*. New York: Ieee.

- Meawad, F. & Stubbs, G. (2008). A framework for enabling on-demand personalised mobile learning. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 2(2).
- Moreira, M. A. (2008). La Teoría de los Modelos Mentales de Johnson-Laird in Rodríguez Palmero, M.L. (org.), *La Teoría del Aprendizaje Significativo en la Perspectiva de la Psicología Cognitiva*, Barcelona: Octaedro, pp.: 46-88.
- Shahid, M. K., & Tang, S. L. (2007). *Convergence and Technological Innovations in ICT Industry: Trends and Strategies for Operators*. 2007 International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, Vol. 1-15, pp.: 6456-6459.
- Zhang, D., Zhon, L., Briggs, R. & Nunamaker, Jr. (2006). Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information & Management*, 46, 15-17.

As simulações computacionais no processo de ensino/aprendizagem das Ciências Físicas no Ensino Básico

Cândida Sarabando¹, J. Paulo Cravino^{2,3} & Armando Soares^{2,4}

¹ Agrupamento de Escolas de Armamar, Armamar, Portugal; ² Departamento de Física, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal; ³ CIDTFF, Universidade de Aveiro, Portugal; ⁴ CITAB, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

Resumo

Com esta investigação pretende-se perceber em que medida pode uma simulação computacional contribuir para resolver as dificuldades dos alunos na compreensão dos conceitos de peso e de massa, ao nível do ensino básico. A literatura sugere que a mediação do professor é um componente chave da eficácia do ensino, mesmo quando são utilizadas as novas tecnologias de informação e de comunicação. O objectivo deste estudo é comparar os progressos na compreensão feitos por alunos do 7º ano de escolaridade (10 grupos de alunos, 5 professores diferentes), dependendo dos recursos utilizados (actividades *hands-on*, simulações computacionais, isoladamente ou em conjunto). Os progressos foram medidos através de pré- e pós-testes, envolvendo 3 questões. A análise dos resultados preliminares obtidos suporta a hipótese de que a eficácia das simulações computacionais na aprendizagem das Ciências Físicas, está muito dependente da mediação do professor em sala de aula.

1. Contextualização

O interesse pela problemática subjacente à presente investigação nasceu da análise de algumas dificuldades que os alunos do Ensino Básico têm revelado no âmbito da disciplina de Ciências Físico – Químicas, no 7º ano de escolaridade, e que entendemos como obstáculos à construção do seu conhecimento científico, particularmente sobre os conceitos de peso e de massa.

É no Ensino Básico que muitos dos conceitos fundamentais do âmbito das ciências são introduzidos. Todavia, os resultados da investigação mostram que muitos alunos não compreendem os conceitos científicos abordados no âmbito dos temas Terra e Espaço (Libarkin *et al.*, 2005). Alguns estudos mostraram, não só que os alunos, mas também os professores estagiários (Trumper, 2001), apresentam concepções erradas sobre estes tópicos. Estas concepções são altamente resistentes à alteração através de intervenções tradicionais (Dahl, Anderson, & Libarkin, 2005). A ideia de que os alunos desenvolvem concepções alternativas permanece no centro de muitos estudos empíricos sobre a aprendizagem das ciências, durante os últimos vinte anos. Estes estudos mostram que os alunos não chegam à sala de aula em branco. Os alunos completam na sala de aula as suas ideias prévias, desenvolvendo concepções duradouras com poder exploratório. No entanto, essas concepções são inconsistentes com os conceitos científicos presentes no ensino da sala de aula. A

investigação mostrou também que as concepções alternativas levam ainda os alunos a não compreender situações laboratoriais e demonstrações de sala de aula (Clement, 1982; Resnick, 1983). Os conceitos de peso e de massa são fundamentais, mas também são dos conceitos menos compreendidos em Física pelos alunos, do ensino básico ao ensino universitário (Gönen, 2008). As dificuldades relacionadas com estes conceitos são reveladas por vários estudos neste campo (Galili, 2001; Philips, 1991; Sequeira & Leite, 1991; Tural, Akdeniz, & Alev, 2010). Depois do espaço (comprimento, área e volume) e do tempo, estes conceitos estão entre os conceitos físicos fundamentais, afectando assim o conhecimento físico geral (Gönen, 2008). A evidência com base em estudos experimentais sugere que se pode melhorar a aprendizagem integrando simulações computacionais em tópicos que os alunos consideram conceptualmente difíceis (Webb, 2005). Atendendo a todos os aspectos anteriormente mencionados, apontamos a utilização das tecnologias de informação e de comunicação (TIC), concretamente de simulações computacionais, como uma possível contribuição para reduzir os problemas descritos, relativos às dificuldades que os alunos do Ensino Básico revelam na aprendizagem dos conceitos de peso e de massa. Por outro lado, o papel do professor na sala de aula, através da sua mediação, pode ser outro factor importante que afecta o uso das tecnologias pelos professores (Osborne & Dillan, 2010).

2. Objectivos

Este estudo tem como principal objectivo avaliar a eficácia das simulações computacionais na aprendizagem dos conceitos de peso e de massa no Ensino Básico. Pretendemos dar resposta às seguintes questões de investigação:

- As simulações computacionais combinadas com actividades laboratoriais *hands-on* são mais eficazes na promoção da aprendizagem dos alunos sobre os conceitos de peso e de massa, do que as simulações ou as actividades *hands-on* sozinhas?
- Que características da mediação do professor usando simulações computacionais podem melhorar a aprendizagem dos alunos sobre os conceitos de peso e de massa?

3. Fundamentação teórica

As TIC podem mediar as interacções entre as pessoas e entre as pessoas e os meios físicos e virtuais. A informação científica está disponível na Web, e qualquer aluno pode ter acesso a ela. Assim, o papel do professor e do aluno pode ser transformado – mas o que é que a

investigação tem a dizer sobre o progresso que se está a efectuar com a aprendizagem mediada pela tecnologia (Osborne & Dillon, 2010)?

A investigação sobre o uso da tecnologia na educação expandiu-se e diversificou-se à medida que as tecnologias se desenvolveram, e estas mudanças rápidas na tecnologia tornam a investigação difícil, complexa e desafiante (Marshall & Cox, 2008, in Osborne & Dillon, 2010). Actualmente, o panorama da investigação sobre a utilização das TIC no ensino básico em geral, ou mesmo no caso específico do ensino das ciências é vasto, destacando-se estudos sobre o recurso a simulações computacionais. A frequência com que tais estudos vão surgindo reflecte a pertinência da temática e a importância que esta tem vindo a assumir no seio da comunidade de investigadores preocupados com o assunto.

As simulações computacionais tornaram-se cada vez mais poderosas e disponíveis para os professores nas últimas três décadas (Trundle & Bell, 2009). Actualmente os professores de ciências podem seleccionar de entre uma vasta gama de simulações computacionais disponíveis, por exemplo através da internet. As simulações são desenhadas para facilitar o ensino e a aprendizagem através da visualização e interactividade com modelos dinâmicos dos fenómenos naturais (Perkins et al., 2006; Wieman, Perkins, & Adams, 2008).

Estudos prévios mostraram a eficiência das simulações computacionais na aprendizagem dos alunos. Um grande número destes estudos focou-se na aquisição de conhecimento de conteúdos específicos (Trey & Khan, 2008; Huppert, Lomask, & Lazarowitz, 2002). Alguns investigadores registaram também o sucesso das simulações computacionais no desenvolvimento de competências de questionamento e argumentação (Chang, Chen, Lin & Sung, 2008). Outras investigações referiram resultados menos impressionantes na utilização de simulações computacionais no ensino das ciências. Algumas delas não encontraram vantagem no uso de simulações em relação aos métodos tradicionais (Winn et al., 2006). Outras investigações mostraram também que o uso das simulações computacionais era menos eficaz que a instrução tradicional e estratégias laboratoriais *hands-on* (Marshall & Young, 2006). Mesmo quando os ganhos de aprendizagem efectuados pelos alunos foram demonstrados através do uso das tecnologias como as simulações computacionais, alguns afirmam que tal deve ser atribuído a métodos de ensino eficazes e efeitos dos professores (Clark, 1994). Assim, apesar das elevadas expectativas para as simulações, não se pode garantir uma conclusão geral sobre a sua eficácia (Yaman, Nerdel, & Bayrhuber, 2008).

Claramente, a eficácia das simulações computacionais está intimamente ligada à pedagogia através da qual são implementadas (Osborne & Dillon, 2010). O não ter em conta a pedagogia no uso da tecnologia pode explicar alguns dos resultados negativos obtidos (Marshall & Young, 2006; Waight & Adb-El-Khalick, 2007). Apenas providenciar o acesso aos computadores ou ao software sem uma atenção cuidada ao suporte da aprendizagem e aos modelos de ensino parece não resultar nos ganhos de aprendizagem desejados. Esta constatação conduziu alguns a desenvolver suportes de aprendizagem específicos para usos instrucionais das simulações computacionais (Chang *et al.*, 2008; Njoo & de Long, 1993; Yaman *et al.*, 2008). Outros focaram-se nas teorias de aprendizagem e modelos de ensino associados, sendo a mudança conceptual um dos quadros específicos mais utilizados. De acordo com a teoria de aprendizagem da mudança conceptual, o conhecimento é construído individualmente e é influenciado pelo conhecimento prévio, experiências e aspectos sociais do contexto da aprendizagem (Driver & Oldham, 1986; Hewson & Hewson, 1988). O conflito cognitivo é uma das principais estratégias empregue pelos modelos de ensino baseados na teoria da aprendizagem da mudança conceptual. Os métodos de ensino desenhados para adquirir conflito cognitivo empregam tipicamente acontecimentos discrepantes ou dados que contradizem as concepções existentes dos alunos, seguidos por oportunidades para reflectir sobre as suas concepções à medida que tentam resolver o conflito (Tao & Gunstone, 1999).

As simulações computacionais oferecem muitos atributos que podem ser extremamente úteis para promover conflito cognitivo. Uma vez que as simulações apresentam versões simplificadas do mundo natural, elas podem focar a atenção dos alunos mais directamente no fenómeno pretendido (Perkins *et al.*, 2006; Wieman *et al.*, 2008). Assim, um corpo crescente de investigação indica que as simulações computacionais podem ser ferramentas eficazes para conseguir conflito cognitivo e mudança conceptual. No entanto, é importante notar que a maioria das investigações anteriores constitui estudos de caso com um pequeno número de participantes.

Por outro lado, a importância do papel da mediação do professor está bem estabelecida na literatura (Hennessy, Deane, & Ruthven, 2005). Lopes e colegas (2010) tentaram definir mediação do professor como a acção e linguagem (verbal ou não) do professor como uma resposta sistemática à necessidade de aprendizagem dos alunos nas suas vias de desenvolvimento específico para os resultados de aprendizagem do currículo desejados (nomeadamente em termos do conhecimento, das competências e das atitudes dos alunos). Recentemente, foram desenvolvidos estudos sobre a mediação do professor, tentando

compreender as dimensões mais importantes da sua mediação e o que pode ser feito para melhorar a sua qualidade com o objectivo de melhorar a aprendizagem dos alunos (Lopes et al., 2008). Apesar dos conceitos de peso e de massa serem considerados centrais no ensino da Física, estes continuam ainda a não ser bem compreendidos pelos alunos, surgindo a necessidade da utilização de definições consistentes (Hecht, 2011; Morrison, 1999). A aprendizagem dos alunos sobre os conceitos de peso e de massa tem suscitado interesse nos investigadores ao longo de várias décadas. A maioria destes estudos tem sido descritiva, com o objectivo de catalogar as concepções alternativas dos alunos (Galili, 2001; Philips, 1991; Sequeira & Leite, 1991; Tural et al., 2010). Tanto quanto sabemos não há muitos estudos centrados nos efeitos de estratégias de ensino na compreensão dos alunos sobre os conceitos de peso e de massa. Mullet e Gervais (1990) mostraram que os conceitos de peso e de massa são ambos compreendidos como um só conceito, o de peso, enquanto que a expressão “quantidade de matéria” é claramente relacionada com o conceito de massa.

Com estas limitações em mente, a presente investigação pretende comparar três intervenções de ensino com vista a avaliar o impacto de uma simulação computacional na aprendizagem dos conceitos de peso e de massa nos alunos do 7º ano de escolaridade. Nestas intervenções: os alunos realizam actividades experimentais *hands-on*, sem simulação computacional; os alunos realizam actividades experimentais *hands-on* com simulação computacional; os alunos utilizam apenas a simulação computacional. Assim, o objectivo deste estudo é comparar os progressos na compreensão dos conceitos de peso e de massa, feitos por alunos do 7º ano de escolaridade, como resultado de um ensino mediado pelo professor, usando a simulação computacional “*Peso e Massa*”.

4. Metodologia

4.1. Participantes

A fim de investigar as questões de partida, planeou-se duas intervenções, junto dos alunos, a propósito dos conceitos de peso e de massa. O estudo decorreu durante os anos lectivos 2009/2010 (1ª intervenção) e 2010/2011 (2ª intervenção), numa aula de Ciências Físico–Químicas de 90 minutos. Uma vez que os alunos já se encontravam divididos em turmas, não foi possível fazer uma selecção aleatória para um dos diferentes tratamentos. Assim, os alunos de cada uma das turmas constituíram cada um dos grupos. Os alunos de cada grupo foram divididos em subgrupos (dois alunos por subgrupo, sempre que possível).

Os alunos foram todos provenientes de escolas do norte de Portugal – Região Douro Sul. A primeira fase foi desenvolvida pela professora/ investigadora e os seus alunos (estudo piloto), tendo envolvido a participação de 51 alunos de 3 turmas diferentes do 7º ano de escolaridade. A 2ª intervenção envolveu a participação de cinco professores de Ciências Físico – Químicas e os alunos de duas das suas turmas, perfazendo um total de 216 alunos do 7º ano de escolaridade.

4.2. Desenho do estudo

De acordo com o desenho do estudo, os alunos participantes no estudo realizaram um pré-teste, com o objectivo de efectuar a caracterização dos seus conhecimentos prévios, sobre os conceitos de peso e de massa. De seguida, foram sujeitos a diferentes tratamentos e, após a aula sobre peso e massa (90 minutos), realizaram um pós-teste (igual ao pré-teste) para avaliar as aprendizagens efectuadas. O tempo que decorreu entre a realização do pré-teste e do pós-teste variou entre 19 e 42 dias. Durante a implementação da 2ª intervenção, os alunos dos professores denominados A, B e C, realizaram apenas actividades *hands-on* na turma X, e na turma Y realizaram actividades *hands-on* com simulação computacional. Os alunos dos professores denominados D e E, realizaram apenas actividades *hands-on* na turma X, e na turma Y utilizaram apenas a simulação computacional. Todas as actividades foram realizadas de acordo com um guião, específico para cada grupo.

4.3. Actividades

4.3.1. Simulação Computacional

A simulação computacional utilizada foi construída pela nossa equipa com base no software *Modellus* (programa desenvolvido pelo grupo de investigação do professor Victor Duarte Teodoro, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa). Nas actividades propostas aos alunos, foi-lhes dado acesso à janela Modelo do Modellus, mas estes não foram levados a alterá-la. As actividades propostas visam levar os alunos a questionarem-se sobre as relações existentes entre as grandezas peso e massa de um corpo (ver Figura 1).

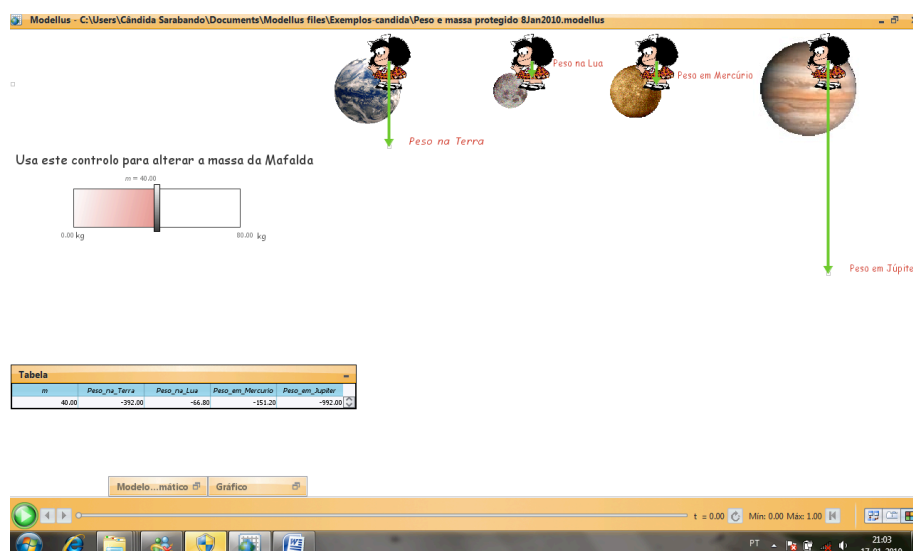


Figura 1 – Janela da simulação computacional Peso e Massa

4.3.2 Actividades hands-on

A realização das actividades experimentais *hands-on* envolveu o uso de instrumentos de medida (balanças de dois pratos e dinamómetros) e objectos com diferentes massas.

4.4. Recolha e análise de dados

A recolha de dados foi efectuada através de entrevistas semi-estruturadas realizadas aos professores participantes no estudo, para obter informações sobre a forma como decorreram as aulas. Para avaliar as aprendizagens dos alunos sobre os conceitos de peso e de massa, foram administrados testes conceptuais: um pré-teste (antes das intervenções de ensino) e um pós-teste (após a aula sobre peso e massa). O pré-teste e o pós-teste eram ambos constituídos por três questões de resposta aberta, relacionadas com os conceitos de peso e de massa (ver anexo 1). As respostas dadas pelos alunos (pré-teste e pós-teste) foram analisadas segundo os critérios que se encontram na Tabela 1, estabelecidos com base em Gönen (2008).

Tabela 1- Critérios usados para descrever as compreensões conceptuais

Nível	Critério
4	Respostas que incluem todos os componentes da resposta validada
3	Respostas que incluem pelo menos um dos componentes da resposta validada, mas não todos os componentes
2	Respostas que mostram alguma compreensão dos conceitos
1	Resposta com informação incorrecta ou irrelevante, sem lógica, ou uma resposta que não é clara; deixa a resposta em branco

As respostas dadas pelos alunos nos testes foram analisadas independentemente pelos três autores, tendo-se obtido em todos os casos um grau de concordância superior a 95% (o grau de concordância médio foi de 97,9 %). Nas situações em que se verificou discordância na classificação das respostas, as discrepâncias foram de apenas um nível.

5. Apresentação e discussão dos resultados

O Quadro 1 apresenta um resumo dos resultados do pré-teste, para as três questões. Os resultados obtidos indicam que antes de participar nos três tipos de tratamento, apenas 4% dos alunos do Professor D, na turma X (1 aluno) e na turma Y (1 aluno), responderam correctamente à questão 1, e apenas 1 dos alunos do Professor A, na turma Y respondeu correctamente à questão 2. Quanto à questão 3, apenas 4% dos alunos do Professor A, na turma X (1 aluno) e na turma Y (1 aluno), 5% dos alunos da turma Y do Professor B e 4,5% dos alunos da turma X do Professor C, responderam correctamente. De uma forma geral, os alunos responderam de forma incorrecta, ou pouco clara, às três questões do pré-teste, apresentando concepções cientificamente incorrectas sobre os conceitos de peso e de massa, o que vem ao encontro dos resultados obtidos por vários investigadores (Galili, 2001; Gönen, 2008; Tural et al., 2010). Os gráficos 1, 2, 3, 4 e 5 representam os ganhos médios normalizados (Hake, 1998), obtidos pelos alunos de cada um dos grupos, para os professores A, B, C, D e E, respectivamente (ver Quadro 2).

Quadro 1 - Frequências em percentagem dos tipos de compreensão conceptual sobre peso e massa

Questão	Professor A		Professor B		Professor C		Professor D		Professor E	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Q1	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	0,0	0,0
	3	4,0	3,7	0,0	4,5	0,0	4,0	4,0	0,0	0,0
	2	4,0	3,7	8,0	9,1	10,0	11,0	17,0	16,0	5,0
	1	92,0	92,6	92,0	95,0	86,4	90,0	81,0	75,0	84,0
Q2	4	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	12,0	7,0	8,0	30,0	0,0	5,0	7,0	0,0	5,0
	1	88,0	85,0	92,0	70,0	100,0	95,0	93,0	100,0	95,0
Q3	4	4,0	4,0	0,0	5,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	8,0	0,0	0,0	0,0	5,0	3,7	4,0	0,0	5,0
	2	36,0	11,0	23,0	20,0	4,5	15,0	18,5	21,0	5,0
	1	52,0	85,0	77,0	75,0	91,0	80,0	77,8	75,0	95,0

Quadro 2 - Ganhos médios normalizados em percentagem obtidos pelos alunos, nas turmas X e Y

Questão	G (%)									
	Professor A		Professor B		Professor C		Professor D		Professor E	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Q1	15,3	14,5	15,8	8,5	0,0	3,4	11,0	23,8	9,3	22,0
Q2	31,9	27,0	26,3	0,0	1,5	6,8	30,4	59,7	32,1	18,3
Q3	28,8	44,0	58,3	15,1	16,1	12,7	12,2	24,6	21,4	30,9

Relativamente aos alunos do Professor A (ver gráfico 1), os ganhos do pré-teste para o pós-teste não foram substanciais para Q1. No entanto, foram consideravelmente superiores para as Q2 e Q3. Verificou-se também que os ganhos da turma Y foram ligeiramente inferiores aos ganhos obtidos pela turma X, em Q1 e Q2. Para Q3, o ganho foi superior na turma Y.

Relativamente aos alunos do Professor B (ver gráfico 2), os ganhos da turma Y foram inferiores aos ganhos obtidos pela turma X, em todas as questões, chegando mesmo a ser igual a zero em Q2. É de notar que o Professor B referiu que, por dificuldades técnicas, os alunos da turma Y não tiveram oportunidade de explorar a simulação computacional tal como estava previsto no guião da actividade experimental. Esta situação interferiu claramente nos resultados obtidos por estes alunos, pelo que não é tida em conta na nossa análise.

Relativamente aos alunos do Professor C (ver gráfico 3), os ganhos não foram significativos para Q1 e Q2, apesar de 4% dos seus alunos, na turma X (1 aluno) e na turma Y (1 aluno), terem respondido correctamente à questão 1, o que não se verificou para os restantes alunos. No entanto, os ganhos foram ligeiramente superiores para Q3. Verificou-se, ainda, que os ganhos da turma Y foram superiores aos ganhos obtidos pela turma X, em Q1 e Q2. Em Q3, o ganho foi ligeiramente superior na turma X. Na entrevista realizada ao Professor C, pode constatar-se que os alunos, apesar de o professor insistir constantemente para que se concentrassem nas actividades experimentais que estavam a realizar, eles se distraíam com muita facilidade. Esta falta de atenção e de concentração apresentada pela maioria dos alunos, quer da turma X quer da turma Y, deveu-se essencialmente ao facto desta aula ter sido leccionada numa sala diferente da habitual, o Laboratório de Física.

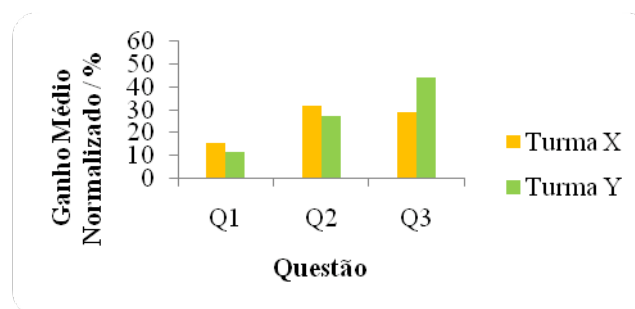


Gráfico 1 – Professor A (Turma X – Atividades *hands-on*; Turma Y – Atividades *hands-on* + SC)

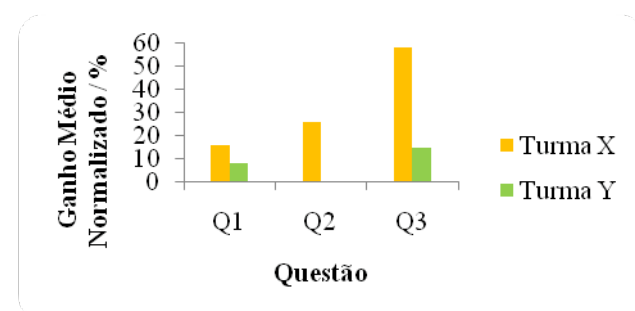


Gráfico 2 – Professor B (Turma X – Atividades *hands-on*; Turma Y – Atividades *hands-on* + SC)

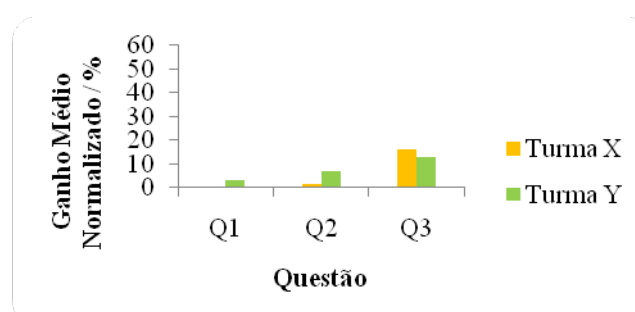


Gráfico 3 – Professor C (Turma X – Atividades *hands-on*; Turma Y – Atividades *hands-on* + SC)

Relativamente aos alunos do Professor D (ver gráfico 4), os ganhos obtidos na turma Y foram cerca de 50% superiores aos ganhos obtidos na turma X, nas três questões. Verificou-se também que os ganhos obtidos em Q1 e Q3 foram aproximadamente iguais (turma X: Q1-11% e Q3-12,2%; turma Y: Q1-23,8% e Q3-24,6%), tendo sido bastante superiores (mais de 50%) em Q2.

Relativamente aos alunos do Professor E (ver gráfico 5), os ganhos obtidos para a Q1 não foram além dos 22,0%, na turma Y e dos 9,3%, na turma X. No entanto, foram superiores

para Q2 e Q3. Verificou-se também que os ganhos da turma Y foram superiores aos ganhos obtidos pela turma X, em Q1 e Q3. Para Q2, o ganho foi superior na turma X.

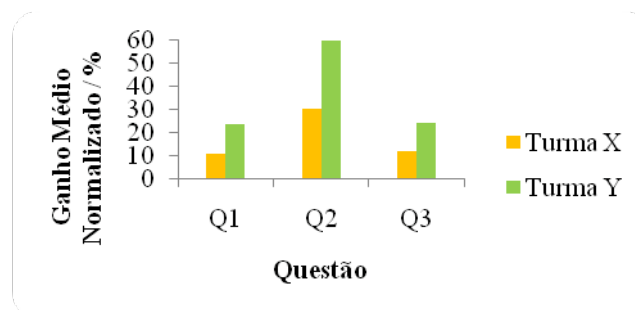


Gráfico 4 – Professor D (Turma X – Actividades *hands-on*; Turma Y – SC)

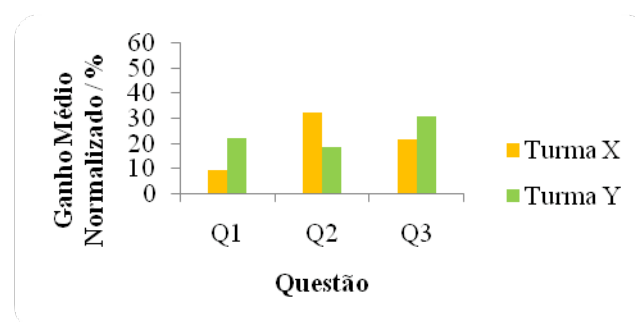


Gráfico 5 – Professor E (Turma X – Actividades *hands-on*; Turma Y – SC)

Após a aplicação dos diferentes tratamentos, a maioria dos alunos continua a revelar concepções cientificamente incorrectas sobre os conceitos de peso e de massa. Estes resultados mostram que as concepções prévias dos alunos são resistentes e tendem a permanecer, tal como refere Gönen (2008).

6. Conclusões e implicações

Com base nos resultados disponíveis, podemos tirar algumas conclusões preliminares, no que se refere à eficácia do uso de simulações computacionais na aprendizagem dos conceitos de peso e de massa, e que foram descritas anteriormente. A análise geral dos resultados mostra um efeito positivo das simulações na resposta à Q3, excepto para o Professor C, onde os ganhos decrescem ligeiramente. Por outro lado, a realização de actividades experimentais

usando apenas simulações computacionais parece ter conduzido os alunos do Professor D a obter melhores respostas às três questões, enquanto para os alunos do Professor E só se verificaram ganhos na resposta à Q3. Pode então dizer-se que, apesar das elevadas expectativas para as simulações computacionais, não se pode garantir uma conclusão geral sobre a sua eficácia, tal como referem Yaman e colegas (2008).

Os resultados obtidos não nos permitem fazer grandes generalizações, quanto à eficácia do uso de simulações computacionais na aprendizagem dos conceitos de peso e de massa, para os alunos do 7º ano do Ensino Básico.

Claramente, a eficácia das simulações computacionais depende do papel do professor na sua implementação. Neste estudo participaram 5 professores de 4 escolas diferentes, em que os alunos, apesar de terem utilizado a mesma simulação computacional (sozinha ou integrada com actividades *hands-on*), obtiveram ganhos muito diferentes. Assim, para tentar dar resposta à segunda questão que orienta esta investigação, teremos de proceder à análise global de todos os dados que estão a ser recolhidos, nomeadamente informação mais detalhada sobre o papel de cada um dos professores nas respectivas aulas.

Espera-se que este estudo dê uma contribuição através da produção de resultados empíricos sobre a eficácia desta abordagem no ensino das Ciências Físicas - o uso de simulações computacionais – na melhoria da aprendizagem dos alunos sobre os conceitos de peso e de massa. Espera-se, também, que este estudo permita tirar algumas conclusões sobre as principais características da mediação do professor usando simulações computacionais, que podem contribuir para melhorar a aprendizagem dos alunos sobre conceitos científicos.

Nota

Este trabalho foi apoiado pela FCT (projecto PTDC/CPE-CED/112303/2009)

7. Referências bibliográficas

- Clark, R. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*. 42(2), 21–29.
- Clement, J. (1982). Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*. 50(1), 66-71.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education* (6th ed.). New York: Routledge.
- Chang, Chen, L. & Sung. (2008). Effects of learning support in simulation-based physics learning, *Computers & Education*. 51(4), 1486–1498.

- Dahl, J., Anderson, S. W., & Libarkin, J. (2005). Digging into earth science: alternative conceptions held by K-12 teachers. *Journal of Science Education*. 6, 65-68.
- Driver, R., & Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*. 13, 105-122.
- Galili, I. (2001). Weight versus gravitational force: historical and educational perspectives. *International Journal of Science Education*. 23 (10), 1073-1093.
- Gönen, S. (2008). A Study on student teachers' misconceptions and scientifically acceptable conceptions about mass and gravity. *Journal of Science Education and Technology*. 17, 70-81.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement vs. traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*. 66(1), 64-74.
- Hecht, E. (2011). On defining mass. *The Physics Teacher*. 49, 40-44.
- Henessy, S., Deane, R., & Ruthven, K. (2005). Emerging teacher strategies for mediating technology-integrated instructional conversations: a socio-cultural perspective. *Curriculum Journal*. 16(3), 265-292.
- Hewson, P. W., & Hewson, M. G. (1988). An appropriate conception of teaching science: a view from studies of science learning. *Science Education*. 72, 597-614.
- Huppert, J., Lomask, S. M., & Lazarowitz, R. (2002). Computer simulations in the high school: students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal of Science Education*. 24, 803-821.
- Libarkin, J. C., Anderson, S. W., Dahl, J., Beilfuss, M., & Boone, W. (2005). Qualitative analysis of college students' ideas about the earth: interviews and open-ended questionnaires. *Journal Geosciences Education*. 53 (1), 17-26.
- Lopes, J. B., Cravino, J. P., Branco, M. J., Saraiva, E., & Silva, A. A. (2008). Mediation of student learning: dimensions and evidences in science teaching. *Problems of Education in 21 st Century*. 9, 42-52.
- Lopes, J. B., Cravino, J. P., & Silva, A. A. (2010). *A Model for Effective Teaching in Science and Technology (Metilost)*. New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Marshall, J. A., & Young, E. S. (2006). Preservice teachers' theory development in physical and simulated environments. *Journal of Research in Science Teaching*. 43(9), 907-937.
- Morrison, R. C. (1999). Weight and gravity – the need for consistent definitions. *The Physics Teacher*. 37, 51-52.
- Mullet, E., & Gervais, H. (1990). Distinction between the concepts of weight and mass in high school students. *International Journal of Science Education*. 12, 217-226.
- Njoo, M., & de Jong, T. (1993). Exploratory learning with a computer simulation for control theory: learning processes and instructional support. *Journal of Research in Science Teaching*. 30, 821-844.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2010). *Good practice in science teaching. What research has to say* (2th ed.). New York: Open University Press.
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., & Wieman, C. (2006). PhET: interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*. 44, 18-23.
- Philips, W. C. (1991). Earth science misconceptions. *Science Teacher*. 58(2), 21-23.
- Resnick, L. B. (1983). Mathematics and science learning: a new conception. *Science*. 220, 477-478.
- Sequeira, M., & Leite, L. (1991). Alternative conceptions and history of science in physics teacher education. *Science Education*. 75, 45-56.
- Tao, P. K., & Gunstone, R. F. (1999). The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physics instruction. *Journal of Research in Science Teaching*. 36, 859-882.
- Trey, L., & Khan, S. (2008). How science students can learn about unobservable phenomena using computer-based analogies. *Computers & Education*. 51, 519-529.

- Trumper, R. (2001). A cross-college age study of science and nonscience students' conceptions of basic astronomy concepts in pre-service training for high-school teachers. *Journal of Science Education and Technology*. 10, 189-195.
- Trundle, K. C., & Bell, R. L. (2009). The use of a computer simulation to promote conceptual change: a quasi-experimental study. *Computers & Education*. 54(4), 1078-1088.
- Tural, G., Akdeniz, A. R., & Alev, N. (2010). Effect of 5E teaching model on student teachers' understanding of weightlessness. *Journal of Science Education and Technology*. 220, 477-478.
- Waight, N., & Abd-El-Khalick, F. (2007). The impact of technology on the enactment of inquiry in a technology enthusiast's sixth grade science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*. 44(1), 154-182.
- Webb, I. (2005). Affordances of ICT in science learning: implications for an integrated pedagogy. *International Journal of Science Education*. 27(6), 705-735.
- Wieman, C. E., Perkins, K. K., & Adams, W. K. (2008). Oersted medal lecture 2007: interactive simulations for teaching physics: what works, what doesn't, and why. *American Journal of Physics*. 76, 393-399.
- Winn, W., Stahr, F., Sarason, C., Fruland, R., Oppenheimer, P., & Lee, Y. (2006). Learning oceanography from a computer simulation compared with direct experience at sea. *Journal of Research in Science Teaching*. 43, 25-42.
- Yaman, M., Nerdel, C., & Bayrhuber, H. (2008). The effects of instructional support and learner interests when learning using computer simulations. *Computers & Education*. 51(4), 1784-1794.

8. Anexos

Ciências Físico - Químicas	7º Ano de Escolaridade
Pré-Teste	
Nome: _____ Nº: _____ Turma: _____ Data: _____	
Selecciona a opção correcta em cada uma das questões. <u>Justifica as respostas.</u>	
1. No espaço vazio, onde existe apenas um corpo, esse corpo tem	
(a) Massa e peso;	
(b) Só massa;	
(c) Só peso.	
Porque,	
2. Massa e peso têm	
(a) O mesmo significado físico;	
(b) Diferente significado físico.	
Porque,	
3. Quando um corpo é levado da Terra para a Lua	
(a) O seu peso e a sua massa mantêm-se;	
(b) O seu peso e a sua massa variam;	
(c) O seu peso varia e a sua massa mantêm-se;	

QUESTIONAMENTO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
SÓCIO-CIENTÍFICOS

|

Preservação da biodiversidade em áreas degradadas: uma intervenção centrada na Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Cândida Ferreira¹, Ana Alencão² & Clara Vasconcelos³

¹ *Escola Secundária de S. Pedro, Vila Real*; ² *Escola de Ciências da Vida e do Ambiente - UTAD*, ³ *Centro de Geofísica da UC3DGAOT da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Centro de Geologia da Universidade do Porto*

Resumo

Desenvolveu-se uma investigação orientada para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, tendo como ponto de partida uma aula de campo na Pedreira da Falperra. Os alunos foram colocados perante um contexto problemático que permitiu que suscitassem questões, formassem hipóteses e manipulassem variáveis. Recorrendo a modelos biológicos, elaboraram procedimentos para aulas laboratoriais de modo a testarem a hipótese e a tirarem conclusões. Constituíram objetivos da investigação: analisar o tipo de questões formuladas por alunos de 10º ano quando confrontados com um contexto problemático; fomentar nos jovens a criação de cenários experimentais que permitam obter respostas às questões formuladas; relacionar os resultados obtidos em laboratório com o contexto problemático apresentado; despertar nos alunos a capacidade de investigar acerca das relações entre a Geosfera e a Biosfera. Da avaliação realizada ressaltou a motivação dos alunos, a colaboração em atividades de grupo, e a concepção de cenários experimentais conducentes ao desenvolvimento de competências.

1. Contextualização

No final do século XX os currículos do ensino apresentam tendências para orientar socialmente o ensino das ciências, tendo em conta o desenvolvimento de novas competências nos alunos, valorizando o papel ativo destes no processo de aprendizagem. Nos últimos anos, ao nível do Ensino Secundário, tem-se verificado uma diminuição das escolhas dos alunos pelas áreas das ciências, o que se traduz na diminuição do número de alunos nos cursos universitários de ciências e, muitos dos que os frequentam, apresentam uma ausência de conhecimento científico preocupante (Cachapuz *et al*, 2002). Assiste-se a uma significativa diferença entre as intenções expressas nos documentos oficiais e os resultados apresentados pelos estudantes, indiciando que a origem do desinteresse dos alunos, pelas áreas das ciências, está nas metodologias e práticas desenvolvidas pelos docentes. Alunos sem motivação não participam ativamente, não obtêm sucesso e não optam pelas ciências como área para prosseguimento de estudos superiores (Osborne & Dillan, 2008). Torna-se necessária a adoção de metodologias apelativas para os alunos, nomeadamente a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), partindo de situações do quotidiano, motivem os alunos para o ensino das ciências e lhes desenvolvam competências tendentes ao exercício de uma cidadania responsável.

Impõe-se uma Educação em Ciências, com o desenvolvimento de competências que aumentem a literacia científica, que promova aprendizagens significativas nos alunos, com um conhecimento científico consolidado, que possa ser evocado e mobilizado na procura de soluções para a resolução de problemas, quotidianos ou profissionais (Vasconcelos, 2011). As orientações curriculares sugerem que os docentes devem envolver os alunos em atividades que permitam: (1) desenvolver atitudes responsáveis e críticas face a intervenções do homem na natureza; (2) reconhecer a investigação científica como uma via legítima de resolução de problemas; (3) envolver os alunos em trabalhos individuais e colaborativos como meio de ação e intervenção na sociedade.

A escola não pode limitar-se a uma transmissão de saberes tendo que valorizar outras metodologias de ensino mais inovadoras e dirigidas para a investigação como a ABRP.

2. Objetivos

Constituíram objetivos deste trabalho: i) analisar o tipo de questões formuladas por alunos de 10º ano quando confrontados com um contexto problemático; ii) fomentar nos jovens a criação de cenários experimentais que permitam obter respostas às questões formuladas; iii) relacionar os resultados obtidos em laboratório com o contexto problemático apresentado; iv) despertar nos alunos a capacidade de investigar acerca das relações entre a Geosfera e a Biosfera.

3. Fundamentação teórica

A ABRP é uma metodologia de ensino que reconhece a necessidade de desenvolver competências diversas, colocando problemas reais aos alunos, para que possam realizar aprendizagens de novos conteúdos e desenvolver competências (de pensamento crítico, de resolução de problemas e de colaboração com os outros). O desenvolvimento de atividades focalizadas em problemas reais e que envolvam afetivamente os alunos, constitui um meio que permite o desenvolvimento de competências essenciais. Na ABRP os alunos devem trabalhar em pequenos grupos, de modo que todos participem de forma ativa e colaborativa na resolução dos problemas (Leite & Esteves, 2006), tendo iguais oportunidades de colaborarem, de modo a explicitarem as suas ideias e avaliarem as suas contribuições (Lambros, 2004). Os estudantes envolvidos no processo de ABRP desenvolvem o pensamento crítico, aprendem a

trabalhar com atividades colaborativas e a comunicar, exprimindo-se de forma correta (Flores, 2010).

A metodologia da ABRP desenvolve-se em torno de um problema proposto implicando que, na procura da sua resolução, sejam mobilizadas competências de nível superior. A qualidade das aprendizagens está dependente da dinâmica dos grupos e dos diálogos entre os alunos (Innes, 2006), que em concordância com a perspetiva Vigotskyana, são mediados por um tutor que orienta o processo (Flores, 2010). Apoiando-se na pluralidade estratégica, a ABRP pretende que os alunos adquiram novos conhecimentos e desenvolvam competências na procura de soluções para os problemas que surgem na aula de ciências.

4. Metodologia

4.1. Os participantes

O estudo foi realizado numa escola pública do norte do país, com 3º Ciclo e Ensino Secundário, numa turma de 10º ano, do curso de Ciências e Tecnologias na disciplina de Biologia e Geologia, com uma carga horária semanal de dois blocos de 90 minutos e um bloco de 135 minutos.

A turma tinha um total de 26 alunos, com catorze raparigas e treze rapazes, sendo que dois deles apresentaram retenção ao longo do 3º Ciclo.

4.2. Metodologia, técnicas e instrumentos de investigação

Concebemos uma intervenção para o estudo de relações entre a Geosfera e a Biosfera, a produção de materiais didáticos e o desenvolvimento de competências. Após responder aos objetivos que deram início a este estudo, pretendia-se obter um *feedback* do Programa de Intervenção (4 aulas práticas), refletir sobre as práticas letivas utilizadas e melhorá-las.

Recorremos a uma Investigação & Desenvolvimento (I&D) que, de acordo com McKenney et al. (2006), permite o estabelecimento de princípios relativos ao desenho curricular, obtenção de produtos curriculares (aqui subentendidos, também, como didáticos) e desenvolvimento profissional dos participantes. A finalidade não incide na (re)construção de nova teoria mas na conceção de produtos para serem aplicados nas escolas, como materiais didáticos de apoio ao professor ou de suporte à aprendizagem dos alunos. Estes são testados em contexto real e sofrem melhoramentos até um nível de perfeição garantindo a sua maior eficiência. Este ciclo

da I&D (produzir, aplicar, avaliar) garante o impacto positivo da investigação junto da comunidade escolar (Vasconcelos, 2008).

Aplicámos a triangulação metodológica com o recurso a diversos instrumentos e técnicas de recolha de dados (Tabela 1).

Tabela 1 - Instrumentos e técnicas de investigação

Instrumentos	Técnica de recolha de dados	Técnica de análise de dados	A quem se dirige
Escalas (de motivação, de desenvolvimento de competências)	Inquérito	Tratamento estatístico	Alunos
Diário de aula	Observação	Análise de conteúdo	Professor
Registo de aula	Observação	Análise de conteúdo	Observador externo
Snapshot (pequeno questionário)	Inquérito	Análise de conteúdo	Alunos
V de Gowin	Inquérito	Análise de conteúdo	Alunos
Poster	Inquérito	Análise de conteúdo	Alunos

O preenchimento da Escala de Avaliação do Desenvolvimento de Competências permitiu diagnosticar o desenvolvimento de sete competências gerais, sendo expressos os aspetos a observar para cada competência. A promoção de cada uma destas competências foi avaliada através de uma escala Likert de 3 pontos (1-desenvolveu pouco; 2-desenvolveu satisfatoriamente; 3-desenvolveu bastante), que foi aplicada na última aula do Programa de Intervenção. A Escala de Avaliação do Trabalho de Grupo permitiu analisar parâmetros que avaliaram o grau de envolvimento dos alunos no trabalho colaborativo. Cada aluno procedeu ao diagnóstico do seu trabalho como elemento do grupo e fez uma avaliação dos restantes elementos utilizando uma escala Likert de 4 pontos (1-Insatisfatório; 2- Satisfatório; 3- Bom e 4- Muito Bom). Este instrumento foi fundamental para a avaliação formadora do aluno e para regular o seu desempenho enquanto elemento do grupo.

O professor, através do Diário de Aula, fez uma avaliação do processo nos aspetos relevantes da motivação dos alunos, participação, funcionamento dos grupos e dificuldades. No mesmo anotou os constrangimentos e limitações relacionados com as metodologias adotadas.

O Registo de aula foi realizado por um observador externo - um professor que assistiu às aulas e fez uma análise qualitativa do comportamento dos alunos e do professor. Nos alunos, deu maior ênfase ao empenhamento manifestado na realização das atividades, à participação no trabalho de grupo e à autonomia. Relativamente ao professor deu maior relevância ao apoio e orientação prestados aos grupos sem fornecer excesso de informação, garantindo-lhes uma certa autonomia na procura de soluções para os problemas fornecidos.

O *Snapshot* permitiu recolher a opinião dos alunos relativamente aos aspetos mais positivos e mais negativos da aula, aquilo que consideraram ter aprendido e sugestões do que gostariam de ver alterado. Este instrumento foi aplicado em todas as aulas exceto nas que se destinavam à avaliação sumativa dos alunos. Esta realizou-se através de relatórios em V de Gowin, instrumento heurístico que permite ao aluno atingir os objetivos conceptuais e processuais mobilizando saberes, requerendo a conjugação entre o pensamento e a escrita. Procurando a informação e avaliando-a mediante um processo autónomo, no preenchimento do V de Gowin o aluno constrói o seu conhecimento (Flores, 2010).

O último instrumento aplicado foi a construção do *poster*, que possibilitou a realização de uma avaliação final do produto, em termos de conhecimentos conceptuais construídos. Foram utilizados os dados recolhidos durante o desenvolvimento do trabalho experimental. O tratamento estatístico e as conclusões apresentadas demonstraram que os alunos relacionaram os efeitos com as causas que os provocam. Na disciplina de Matemática, foi colocado aos alunos o desafio de participarem na Competição Internacional de Posters, *International Statistical Literacy Project* (ISPL) 2010-2011, utilizando os dados recolhidos.

5. Implementação do estudo

5.1. O problema

O problema deve traduzir situações relevantes para o aluno requerendo a integração de conhecimentos, motivando a aprendizagem e constituindo a trama para desencadear o processo de ABRP (Gijsselaers, 1996; Vasconcelos, 2008).

Tendo como base o currículo e após a seleção dos conteúdos que se pretendem lecionar, o professor identificou um contexto problemático suscetível de fazer emergir nos alunos questões que permitiram abordar os conceitos selecionados (Leite & Afonso, 2001). O professor selecionou, adaptou e concebeu materiais que permitiram relacionar o quotidiano dos alunos com o problema, gerando interesse, potenciando desafios, motivando a

investigação sem fornecer eventuais respostas ou conclusões, na procura de soluções e na construção do conhecimento (Leite & Esteves, 2005).

Desenhámos um problema motivador para estimular os alunos, envolvendo-os na investigação de soluções para a sua resolução. Centrámos-lo num ambiente geográfico próximo dos alunos, que tinha sido palco de uma atividade de campo na Serra da Falperra. Sabendo que esta atividade foi do seu agrado procurámos que constituísse o cenário para organizar o processo, desencadear a aprendizagem e a construção de novo conhecimento. O problema teve o propósito de que os alunos inferissem da relação existente entre as ações do Homem na Geosfera e os desequilíbrios na Biosfera. A implementação da metodologia de ABRP incidiu na necessidade de recuperar áreas degradadas e na preservação da biodiversidade, temática integrada no currículo da disciplina de Biologia e Geologia de 10º ano de escolaridade nos conteúdos “*Intervenções do Homem nos subsistemas terrestres - Impactos na Geosfera*”, na Geologia e “*Obtenção de matéria pelos seres autotróficos*”, na Biologia.

O problema incidiu sobre as pedreiras de exploração de granito que constituem o recurso natural mais explorado na Serra da Falperra. Embora as pedreiras atuais se encontrem legalizadas cumprindo todas as regulamentações impostas, até há pouco tempo algumas laboraram ilegalmente encerrando a sua exploração sem recuperarem as áreas degradadas, constituindo várias ameaças ao ambiente. O problema foi colocado em contexto de sala de aula através da apresentação, leitura e discussão de uma situação fictícia, “O juiz decide”, na qual cada aluno tinha que se colocar no papel de um produtor agrícola com uma exploração localizada nas imediações de uma pedreira abandonada, não sujeita a recuperação ambiental. Durante cerca de 40 minutos os alunos trabalharam em grupos de 3 ou 4 elementos, identificaram factos, levantaram questões e apresentaram hipóteses de resolução do problema. O tutor deslocou-se aos grupos, facilitando a aprendizagem e procurando corresponder às solicitações, esclarecendo dúvidas e orientando-os na elaboração das questões. Nos 40 minutos seguintes, cada grupo, através do seu porta-voz escreveu no quadro as questões de aprendizagem que elaborou. O grupo turma apreciou-as, eliminando as repetidas e seleccionando as relevantes. Nos 30 minutos seguintes, em grupo, os alunos tentaram criar um cenário experimental que permitisse testar o efeito de poeiras, com origem numa pedreira abandonada, em plantas. O tutor mediou os grupos na elaboração desses cenários. Nos 15 minutos finais, o grupo turma analisou os cenários apresentados e foi elaborado e montado

um trabalho experimental, cujos dados foram sendo recolhidos ao longo de dois meses (no início das aulas de 135 minutos).

5.2. O trabalho experimental

Foram utilizadas 4 plantas envasadas de *Pellargonium* sp, 2 utilizadas como estudo e 2 como controle. As 4 plantas foram sujeitas às mesmas condições ambientais de luz, temperatura e humidade. As plantas em estudo foram semanalmente sujeitas a empoeiramento com poeiras provenientes da pedreira. Ao longo do desenvolvimento do trabalho experimental os alunos recolheram todas as informações visíveis relativas às plantas, nomeadamente, o número de folhas saudáveis, murchas e secas. No final do tempo destinado ao desenvolvimento do trabalho experimental, realizaram uma observação microscópica da epiderme inferior das folhas com contagem de estomas. O entusiasmo levou-os a colocarem a possibilidade de se realizarem registos de dados que o equipamento da escola não permitia. O tutor deslocou-se à Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro onde registou a espessura das folhas, área foliar e quantificação de pigmentos fotossintéticos. Estes dados foram fornecidos aos alunos, que os interpretaram e relacionaram com o problema.

5.3.O Programa de Intervenção

O Programa de Intervenção (PI) foi concebido e implementado sensibilizando os alunos para a ABRP e para as relações entre áreas degradadas e a perda da biodiversidade, promovendo o desenvolvimento de competências. A execução do programa decorreu no 2º período letivo, baseada numa metodologia de ABRP que passou por:

- planificar atividades que permitiram uma dinâmica de aprendizagem em contexto de problematização e de autonomia do alunos;
- desenvolver estratégias e recursos para a realização de atividades em grupo;
- treinar o papel mediador do professor como facilitador da aprendizagem no seio dos pequenos grupos de trabalho.

Para apresentarem soluções ao problema “O juiz decide”, os alunos colocaram hipóteses, criaram um cenário experimental, recolheram dados, trataram os dados, tiraram conclusões e validaram as hipóteses. O programa foi estruturado em 4 aulas práticas de 135 minutos na sequência seguinte: 1ª aula-28 de Janeiro - Apresentação do problema; Elaboração de

questões de aprendizagem; Montagem da experiência. 2ª aula - 25 de Março - Observação e contagem de estomas. 3ª aula - 1 de Abril - Realização de um relatório em V de Gowin. A última aula foi integrada na disciplina de Matemática, num contexto interdisciplina, na qual os alunos aplicaram conceitos básicos de estatística. O desenvolvimento da experiência decorreu durante cerca de 2 meses. O espaço ocupado foi o laboratório permitindo a disposição dos alunos em bancadas de 3 a 4 elementos. Para a realização da primeira aula e da aula de tratamento estatístico utilizaram-se como recursos os manuais e computadores para acesso à *internet*. No desenvolvimento do trabalho experimental e/ou laboratorial contámos com modelos biológicos de *Pellargonium sp.*, areias finas da pedreira da Falperra, crivos, copos de vidro, material de dissecação e material de microscopia. Os alunos foram colocados em grupos cujos elementos foram selecionados pelo tutor, tendo como critérios o aproveitamento, comportamento e expectativas dos alunos em relação à escola. Formaram-se grupos heterogéneos de modo a maximizar o trabalho colaborativo e a partilhar aprendizagens, concretizando as tarefas solicitadas.

5.3.1. 1ª Fase- Envolvimento dos alunos na metodologia de ABRP

Na 1ª aula do PI foi apresentado o contexto problemático aos alunos para promover o seu envolvimento na metodologia de ABRP. Impôs-se que trabalhassem colaborativamente, após o professor tutor apresentar a constituição de cada grupo. Foi apresentado o problema “O juiz decide”, que possibilitou aos alunos a formulação de questões de aprendizagem, a seleção de factos, a elaboração de hipóteses e a conceção e montagem do cenário experimental. A análise das principais questões formuladas permitiu a sua distribuição por nível cognitivo e por subcategorias (Tabela 2) de acordo com a taxonomia apresentada por Dalghren e Oberg (2001) já mencionada em trabalhos de autores portugueses como, por exemplo, Palma e Leite (2006) e Carvalho e Dourado (2009). Esta refere dois tipos principais de questões quanto ao nível cognitivo: de ordem inferior ou questões reprodutivas, e de ordem superior ou questões produtivas. Para cada nível cognitivo as questões podem ser distribuídas por subcategorias.

Analisámos as questões colocadas pelos alunos e classificámo-las (Tabela 2), verificando que são, maioritariamente, de nível superior das subcategorias compreensão, relação, explicação e análise. De acordo com Palma e Leite (2006) as questões formuladas pelos alunos, quando se utiliza a ABRP, devem ser de nível elevado traduzindo a compreensão de conceitos, sendo que as mais simples, de conhecimento, tornam-se pouco úteis. Apresentaram, ainda, um tipo de questão relacionada com a procura de soluções. A tipologia das questões de aprendizagem

colocadas está implicada num processo de que coloca o aluno no papel de investigador na procura da relação causa - efeito.

Tabela 2 - Classificação de questões colocadas pelos alunos

Nível cognitivo	Subcategorias de tipos de questões	Exemplos de Questões
Ordem inferior ou	Enciclopédicas	O que são estomas?
Questões reprodutivas	Conhecimento	Quais são as estruturas presentes nas folhas que estão a ser bloqueadas pela deposição de poeiras?
	Factuais	Qual é o órgão das plantas que é diretamente afetado pelas poeiras?
Ordem superior ou	Compreensão	O que impede as plantas de realizarem a fotossíntese de forma saudável?
		Porque razão as poeiras depositadas nas folhas afetam o desenvolvimento das plantas?
	Relacional	Que processos biológicos estão a ser impedidos de se realizarem nas folhas como consequência da deposição de poeiras?
		Será que a captação de CO ₂ , a libertação de O ₂ e de vapor de água se processa de forma adequada?
Questões produtivas	Avaliação	De que modo a dispersão de poeiras na atmosfera pode contribuir para a diminuição do crescimento das plantas?
		Que relação se pode estabelecer entre a deposição de poeiras nas plantas e a taxa fotossintética?
	Procura de soluções	As plantas perdem a capacidade de transpirarem quando as suas folhas são cobertas por poeiras?
		As plantas perdem a capacidade de realizarem a fotossíntese quando as suas folhas são cobertas por poeiras?
		Como reagem as plantas a uma atmosfera contaminada por poeiras?
		De que forma a não reabilitação da pedreira afeta os ecossistemas próximos?
		Que soluções podem ser implementadas para que as poeiras de uma área desflorestada não afetem as plantas próximas?

Nesta aula foi concebido e montado um trabalho experimental que permitiu recriar as condições ambientais a que as plantas estão sujeitas nas imediações de uma pedreira abandonada. Solicitámos o preenchimento de um V de Gowin para a questão “Qual o efeito da dispersão de poeiras na epiderme das folhas de *Pellargonium* sp?”, no qual foram elaborados princípios, conceitos, procedimentos experimentais, registo de resultados e conclusões.

5.3.2. 2ª Fase – Desenvolvimento do Trabalho Experimental

Durante cerca de 2 meses, no início de cada aula de 135 minutos, os alunos sujeitaram as plantas em estudo a um empoeiramento e recolheram dados.

5.3.3. 3ª Fase – Avaliação final dos alunos

A segunda aula foi utilizada para observação de estomas ao microscópio ótico composto, com elaboração de um relatório em V de Gowin para avaliação dos alunos. Na terceira aula, foram compilados todos os dados e interpretados. Numa aula de Matemática, fizeram o tratamento estatístico de dados, elaboraram gráficos e cada grupo construiu um *poster*.

6. Avaliação da intervenção

A avaliação da intervenção foi feita a partir dos dados recolhidos através das escalas de avaliação do trabalho de grupo e do *Snapshot*, sendo este último alvo de análise de conteúdo. A informação da tabela 3 permite verificar que todos os alunos mencionaram aspetos positivos da aula (a dinâmica e o trabalho de grupo). Nos aspetos mais negativos responderam apenas nove alunos, realçando o tempo escasso para a realização das atividades e dois consideraram a aula barulhenta. As respostas relativas ao que os alunos consideram que aprenderam são importantes na medida em que: 12 consideraram significativa a criação de atividades experimentais e seis a capacidade de relacionar causas com as suas consequências. Nos aspetos que gostariam de ver alterados, quatro alunos salientaram que desejariam maior tempo para a realização das tarefas e três pertencerem a um grupo com mais elementos. A ausência de 16 respostas aos aspetos negativos e de 19 respostas ao item “O que queria que fosse alterado” pode resultar do facto dos alunos não estarem habituados à aplicação deste instrumento.

Tabela 3 - Avaliação efetuada pelos alunos na 1ª fase de intervenção

Aspetos positivos (f=26)	Aspetos negativos (f=10)	O que considera ter aprendido na aula (f=18)	O que queria que fosse alterado (f=7)
Dinâmica da aula (f=12)	Tempo escasso para a atividade (f=7)	Idealizar atividades experimentais para encontrar resposta a um problema (f=12)	Maior tempo para a realização das tarefas (f=4)
Trabalhar em grupo (f=12)	Distração (f=1)	Relacionar causas com efeito (f=6)	Ter um grupo com mais elementos (f=3)
Idealizar um ensaio experimental (f=2)	Aula barulhenta (f=2)		

Legenda: f- frequência absoluta

O objetivo desta fase foi alcançado, uma vez os alunos deram importância à conceção de atividades experimentais e à relação causa e efeito. A discussão e dinâmica imprimida nas aulas e a atividade colaborativa envolveram os alunos na metodologia de ABRP.

Os dados do professor tutor, nos diários de aula, permitiram verificar que os alunos apresentaram grande motivação, sugeriram a leitura de novos dados ao longo do desenvolvimento do trabalho experimental, ultrapassando o currículo da disciplina. Houve grupos que funcionaram melhor, necessitando de menor tempo para a realização das tarefas, solicitando menos vezes a intervenção do professor e funcionaram de forma mais autónoma. As dificuldades dos alunos relacionaram-se com o levantamento de factos e a construção de hipóteses, necessários à investigação. No desenvolvimento do trabalho experimental houve alunos que revelaram timidez na execução de tarefas e não se voluntariaram. Esta metodologia estimulou os alunos para a discussão, o planeamento de atividades, o rigor na recolha de dados e na sua organização como meio de facilitar a interpretação. Construíram individualmente um V de Gowin que permitiu ao tutor avaliar as aprendizagens. Tendo como base um problema do quotidiano, os alunos, formularam questões-problema (apresentadas como questões de aprendizagem), realizaram um trabalho experimental, recolheram dados, analisaram-nos, souberam explicá-los e tirar conclusões (Flores, 2010). Para ocorrer aprendizagem significativa os alunos devem reunir três condições: possuir um conhecimento prévio, o que estão a aprender deve apresentar relevância para a sua formação e devem tomar a consciência de que a construção do seu conhecimento é da sua inteira responsabilidade (Novak, 1998; Flores, 2010).

Cada grupo elaborou um poster com uma proposta de solução para o problema suscitado no caso “O juiz decide”, apresentando a resposta a várias questões levantadas na 1ª fase. Para a sua elaboração foi fornecida a cada grupo uma grelha de avaliação formadora com os parâmetros e os critérios de avaliação que permitiram identificar os itens a ter em conta. Cada grupo tratou uma questão problema diferente e, da análise do conteúdo, verificámos que desenvolveram competências e aplicaram-nas em novas situações.

A avaliação da intervenção realizada e a avaliação dos alunos parece demonstrar que estes realizaram aprendizagens significativas, incorporando na sua estrutura cognitiva, novos conhecimentos de uma maneira substantiva e não arbitrária, relacionando-os com os conhecimentos que possuíam previamente (Flores, 2010).

Da Escala de Avaliação de Competências constaram: (1) interpretar dados, factos e outros documentos científicos; (2) relacionar conceitos científicos e explicações científicas de fenómenos; (3) problematizar e formular hipótese; (4) manifestar espírito crítico face aos processos aplicados na resolução de problemas; (5) realizar autoavaliação e ajuste dos métodos de trabalho aos objetivos propostos e aos produtos; (6) recorrer a estratégias de investigação que incluam a pesquisa, seleção e organização de informação; (7) planear e realizar investigações no contexto do trinómio Ciência, Tecnologia e Sociedade (C/T/S); (8) usar corretamente a língua portuguesa e linguagem científica adequada; (9) desenvolver atitudes inerentes ao trabalho em Ciência.

Dos resultados podemos inferir que foi promovido o desenvolvimento destas competências e que os alunos se empenharam para as atingir.

7. Conclusões e implicações

A avaliação do PI permite concluir que gerou um impacto positivo nos alunos tendo como base: (i) a construção de conhecimento científico manifestado pelos alunos no tema selecionado, expresso na realização dos V de Gowin e na elaboração dos posters; (ii) o desenvolvimento de competências, especialmente na conceção e montagem de um cenário experimental, na apresentação de procedimentos experimentais e na colaboração entre os membros do grupo.

A análise da auto e heteroavaliação permitiu concluir que os alunos efetuaram uma avaliação formadora que conduziu à realização de reflexões sobre a sua aprendizagem e a sua autorregulação, tal como referido por outros estudos. Os resultados evidenciam a existência de uma relação positiva entre a heteroavaliação e a autoavaliação, já referido na literatura da especialidade (Leite & Esteves, 2006).

A análise da Escala de Avaliação de Competências evidencia melhores pontuações para a colaboração entre os elementos dos grupos, a autonomia, a conceção de cenários experimentais, a recolha e interpretação de dados e a sua relação com o problema. Estes dados, reforçam a convicção de que a metodologia de ABRP contribui para o desenvolvimento de competências, melhora a motivação e o trabalho de grupo.

As atividades didáticas que proporcionam aos alunos a resolução para questões problema numa abordagem ABRP criam oportunidades de questionar, intervir ativamente, traduzindo raciocínios e reflexões de nível cognitivo de ordem superior, realizando aprendizagens

significativas (Oliveira, 2008; Carvalho & Dourado, 2009). Esta metodologia desenvolveu nos alunos as competências de questionar o mundo que os rodeia, analisar criticamente as suas intervenções e procurar soluções para a resolução de problemas. As dinâmicas implementadas nos grupos envolveram ativamente os alunos, fazendo com que procurassem respostas para as questões-problema, desenvolvendo, ampliando e melhorando as suas competências de resolução de problemas, tornando-os mais autónomos e capazes de realizar aprendizagens efetivas (Loureiro, 2008; Oliveira, 2008; Barell, 2007; Dahlgren & Öberg, 2001; Lambros, 2004; Carvalho & Dourado, 2009).

8. Referências bibliográficas

- Barell, J. (2007). *Problem Based Learning—An Inquiry Approach*. Thousand Oaks: CorwinPress.
- Cachapuz, A.; Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Carvalho, C. J. & Dourado, J. (2009). A formulação de questões a partir de cenários problemáticos: Um estudo com alunos de Ciências Naturais do 3º ciclo do Ensino Básico português. *Atas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia*. Braga: Universidade do Minho (2615-2628).
- Dahlgren, M. & Öberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to question: Structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education. *Higher Education*, 41, 263-282.
- Flores, J. (2010). *El Aprendizaje Baseada en problemas y la V de Gowin en el Aprendizaje profundo*. PBL International Conference S. Paulo, Brazil.
- Gijselaers, W. (1996). Connecting Problem-Based Practices with Educational Theory. In L. Wilkerson and W. H. Gijselaers (Eds.), *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice* (pp.13-22). San Francisco: Jossey-Bass.
- Innes, R. (2006). What can learning science contribute to our understanding of the effectiveness of problem-based learning groups? *Journal of Management Education*, 30(6), 751-764.
- Lambros, A. (2004). *Problem-Based Learning in Middle and High School Classrooms – A Teacher's Guide to Implementation*. Thousand Oaks: Corwin Press, Inc.
- Leite, L. & Afonso, A. S. (2001). Aprendizagem Baseada na Resolução e Problemas. Características, organização e supervisão. *Boletín das Ciências*, 48, 253-260.
- Leite, L. & Esteves, E. (2005). Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na Licenciatura em Ensino de Física e Química. In Silva, B. & Almeida, L. (Eds.). *Atas do Congresso Galego-Português de Psico-Pedagogia* (pp. 1751-1768). Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L. & Esteves, E. (2006). Trabalho em grupo e aprendizagem baseada na resolução de problemas: Um estudo com futuros professores de Física e Química. In *Atas do Congresso Internacional PBL 2006 ABRP* (Cd-Rom). Lima (Peru): Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Loureiro, I. (2008). *A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a formulação de questões a partir de contextos problemáticos: Um estudo com professores e alunos de Física e Química*. Dissertação de mestrado. Braga: Universidade do Minho.
- McKenney, S.; Nieveen, N. & Akker, J. (2006). In J Akker et al (Ed.), *Educational Design Research* (pp. 67-77). Great Britain: Rutledge.
- Novak, J. (1998). *Learning, creating and using knowledge*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

- Oliveira, P. (2008). A formulação de questões a partir de contextos problemáticos: Um estudo com alunos dos Ensinos Básico e Secundário. Dissertação de mestrado. Braga: Universidade do Minho.
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: The Nuffield Foundation.
- Palma, C. & Leite, L. (2006). Formulação de questões, educação em ciências e aprendizagem baseada na resolução de problemas: Um estudo com alunos portugueses do 8º ano de escolaridade. In *Atas do Congresso Internacional PBL2006ABRP* (Cd-Rom). Lima (Peru): Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Vasconcelos, C. (2008). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo No âmbito da educação ambiental*. Relatório de Pós-Doutoramento. Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho. Braga.
- Vasconcelos, C. (2011). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no ensino da Geologia*. Lição de Provas de Agregação em Educação em Ciências. Instituto de Educação da Universidade do Minho. Braga.

Perfis de questionamento e estratégias de ensino: influência da área disciplinar

Patrícia Almeida¹

¹Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), Departamento de Educação, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

Resumo

Actualmente, um dos principais objectivos do Ensino Secundário é o desenvolvimento do pensamento crítico, reflexivo e criativo, de modo a fornecer aos estudantes as ferramentas necessárias para que estes se tornem cidadãos activos e autónomos, assim como aprendentes ao longo da vida. Estas competências podem ser estimuladas através da aprendizagem activa, nomeadamente através do questionamento. O estudo que aqui se apresenta foi desenvolvido no Ensino Secundário, tendo participado três professores de diferentes áreas disciplinares - Química, Língua Portuguesa e Filosofia – e os seus alunos. Pretendeu-se investigar a relação entre os padrões de questionamento encontrados em aulas de diferentes disciplinas e as estratégias de ensino usadas pelos professores. Os dados foram recolhidos através da gravação áudio de uma aula de cada professor. Os resultados mostram que estes três professores apresentam perfis de questionamento distintos e adoptam diferentes estratégias de ensino. Os resultados sugerem que a disciplina influencia o perfil de questionamento adoptado por cada professor e, consequentemente, os perfis de questionamento dos estudantes.

1. Contextualização

O questionamento em contexto de sala de aula é uma temática largamente estudada. A utilização frequente do questionamento como estratégia de ensino e o seu potencial para influenciar a aprendizagem dos estudantes fez com que, nas últimas décadas, muitos investigadores analisassem as relações entre os métodos de questionamento dos professores e os níveis de aprendizagem dos alunos. O conceito tradicional de aprendizagem considera que esta ocorre quando o professor formula as perguntas e os estudantes respondem. No entanto, a verdade é que a aprendizagem não ocorre enquanto os estudantes não forem capazes de formular as suas próprias perguntas.

Assim, nesta comunicação analisaremos tanto os perfis de questionamento dos professores, como os dos estudantes. Neste texto utilizamos as expressões “perfil de questionamento” e “padrão de questionamento” com os significados que lhes foram atribuídos por Albergaria Almeida (2010). Por padrão de questionamento entende-se o comportamento de questionamento de todos os envolvidos (estudantes e professor). Por outro lado, considera-se que o perfil de questionamento diz respeito a um comportamento de questionamento individual (por exemplo, o perfil de questionamento do professor de Química).

O trabalho de investigação que aqui se apresenta analisa e discute os padrões de questionamento observados em três aulas do Ensino Secundário, em disciplinas diferentes. A amostra engloba três professores – Química, Filosofia e Língua Portuguesa – e os seus estudantes. Cada professor registou, em formato áudio, uma aula de 45 minutos. Foram analisados os perfis de questionamento dos professores e dos estudantes (número e tipo de perguntas formuladas). A estratégia de ensino adoptada por cada professor foi também analisada. Estes resultados foram discutidos tendo em consideração as orientações curriculares actuais, que enfatizam um ensino centrado no estudante.

2. Objectivos

Definiram-se como objectivos principais deste estudo:

- (i) identificar os padrões de questionamento de três professores e dos seus estudantes em aulas de Química, Filosofia e Língua Portuguesa;
- (ii) discutir o papel das perguntas dos três professores e dos seus alunos no processo de construção do conhecimento;
- (iii) investigar a relação entre os perfis de questionamento (dos três professores e dos seus estudantes) e as estratégias de ensino adoptadas por cada professor;
- (iv) discutir a influência da área disciplinar nos perfis de questionamento dos três professores e dos seus alunos.

3. Fundamentação teórica

3.1. Questionamento do professor

Numerosos estudos sobre questionamento têm mostrado que existe um desequilíbrio notório entre o número de perguntas formuladas pelos estudantes e aquelas que são formuladas pelo professor. Em 1981, Levin e Long afirmaram que os professores formulam, em média, 300 a 400 perguntas por dia. Mais recentemente, em 2002, Kerry reforçou estes valores, tendo referido que se os professores formulam, em média, 44 perguntas por hora. Assim, ao longo de todo o seu percurso profissional é provável que um professor formule, aproximadamente, 2 milhões de perguntas! Almeida e Neri de Souza (2010) realizaram um estudo com professores de Ciências do Ensino Secundário, tendo concluído que os padrões de questionamento encontrados em décadas anteriores se mantêm, continuando os professores a dominar o discurso na sala de aula.

No entanto, e ainda que os professores formulem um número elevado de perguntas, estas são consistentemente do mesmo tipo. Os professores formulam, tipicamente, perguntas de baixo nível cognitivo, cujas respostas exigem apenas o recurso à memória. Vários estudos mostram que as funções mais frequentes das perguntas dos professores consistem em relembrar factos e ajudar à gestão da aula (Kerry, 2002). Assim, outras funções associadas às perguntas do professor, como por exemplo o estímulo à criatividade e ao pensamento dos alunos, e o desenvolvimento da capacidade de reflexão e da competência do questionamento dos estudantes, não são frequentemente encontradas.

3.2. Questionamento dos estudantes

Ainda que o número de perguntas formuladas pelos alunos seja frequentemente baixo, nos últimos anos tem-se verificado um interesse crescente pelo papel que estas perguntas desempenham na construção do conhecimento.

As perguntas dos estudantes desempenham uma função decisiva na aprendizagem significativa, sendo consideradas como estratégias cognitivas importantes, uma vez que o acto de gerar perguntas exige a atenção do aluno sobre o conteúdo, identificando as ideias principais, e verificando a compreensão desse mesmo conteúdo, o que facilita o processo de construção de conhecimento, facilitando, por sua vez, a aprendizagem. A formulação de perguntas é, assim, uma das componentes subjacentes à resolução de situações inesperadas, à confirmação de expectativas, ao raciocínio e à criatividade (Almeida, 2007).

Pedrosa de Jesus (1996) reforça a importância das perguntas dos estudantes referindo que estas devem ser mais valorizadas. A mesma autora sublinha que o professor deve criar condições adequadas na sala de aula para que os estudantes possam expor as suas dúvidas, auxiliando-os, assim, na identificação das suas dificuldades, para que deste modo possam formular perguntas de qualidade.

3.3. Estratégias de ensino

Sternberg e Spear-Swerling (1996) identificaram três estratégias de ensino distintas, tipificadas essencialmente pelo tipo de interacção entre o professor e os estudantes. Por sua vez, esta interacção é caracterizada com base no número e tipo de perguntas formuladas pelo professor, assim como pelo feedback dado às respostas e/ou às perguntas dos estudantes.

A “estratégia didáctica” caracteriza-se pela quase exclusiva exposição dos conteúdos que os estudantes devem aprender. A interacção professor-estudante é praticamente inexistente. Adicionalmente, não existe interacção entre os estudantes.

A “estratégia baseada no questionamento factual” caracteriza-se pela formulação de um número elevado de perguntas por parte do professor. Estas perguntas pretendem, essencialmente, recordar ou clarificar factos. O feedback fornecido pelo professor é bastante limitado, correspondendo, frequentemente, a respostas do tipo “certo”, “errado”, “sim”, ou “não”. Nesta estratégia de ensino existe bastante interacção professor-estudante, mas esta tende a ser breve de cada vez que acontece. Tal como se verifica na estratégia didáctica, a interacção estudante-estudante é praticamente inexistente.

A terceira estratégia de ensino identificada por Sternberg e Spear-Swerling (1996) é denominada “estratégia dialógica”. Caracteriza-se por encorajar o diálogo entre o professor e os estudantes, e entre os estudantes. Nesta estratégia o professor formula perguntas que estimulam o pensamento e fomentam a discussão. Geralmente, estas perguntas têm várias possibilidades de resposta. Assim, feedback do tipo “certo” ou “errado” não é utilizado. Nesta estratégia, a distinção entre os papéis do professor e do estudante tendem a esbater-se, tornando-se o professor um orientador e/ou um facilitador da aprendizagem, em detrimento de um professor no sentido tradicional do termo.

4. Metodologia

Esta investigação contou com a participação de três professores do Ensino Secundário e dos seus estudantes: um professor de Filosofia (turma de 11º ano com 15 estudantes) e duas professoras - uma de Química (turma de 10º ano com 23 estudantes), e a outra de Língua Portuguesa (turma de 12º ano com 18 estudantes). Na Tabela 1 apresentam-se as principais características da amostra. Cada professor seleccionou uma aula de 45 minutos, e gravou (registo áudio) essa mesma aula. Posteriormente, as três aulas foram totalmente transcritas e foi realizada análise de conteúdo. Na Tabela 1 apresentam-se as principais características da amostra.

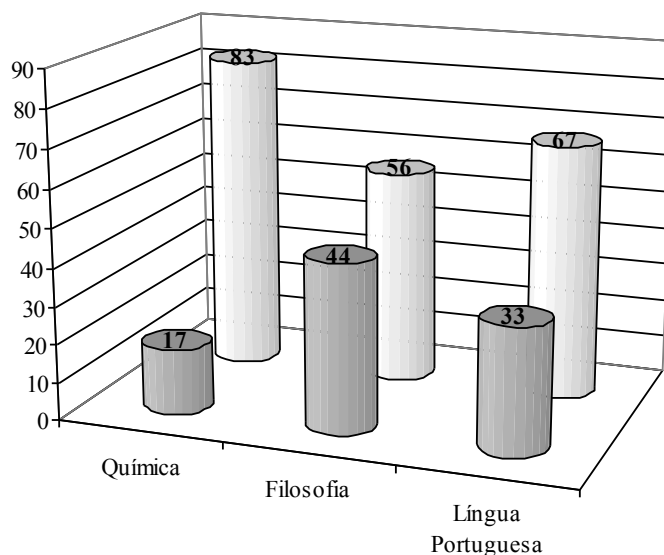
Tabela 1- Principais características da amostra

Disciplina	Ano	Número de estudantes por turma
Química	10º	23
Filosofia	11º	15
Língua Portuguesa	12º	18

5. Apresentação e discussão dos resultados

5.1. Tempo de comunicação

O tempo de comunicação foi calculado através da soma de todo o tempo de discurso oral do professor (tempo de comunicação do professor) e da soma de todo o tempo de discurso oral dos estudantes (tempo de comunicação dos estudantes). Os resultados mostram que o professor de Química ocupou 83% do tempo da aula com o seu discurso oral, enquanto que os estudantes ocuparam apenas 17% do tempo da aula (Gráfico 1). A professora de Língua Portuguesa utilizou 67% do tempo de comunicação total da aula. A distribuição do tempo de comunicação foi mais equilibrado na aula de Filosofia: 56% do tempo foi ocupado pelo discurso do professor, enquanto que 44% do tempo de comunicação foi usado pelos estudantes.



■ Tempo de comunicação dos estudantes (%) □ Tempo de comunicação do professor (%)

Gráfico 1 - Distribuição do tempo de comunicação em cada aula

5.2. Número de perguntas

À primeira vista parece fácil definir o que é uma pergunta. No entanto, esta definição não é tão óbvia e imediata quanto pode aparentar. Há também que considerar que em Português existem duas palavras que podem ser confundidas, por em contextos informais serem frequentemente consideradas como sinónimos, mas que devem ser distinguidas: pergunta e questão. Neste artigo não são utilizadas de forma indiscriminada, tendo-se seguido a distinção apresentada por Almeida (2007) na sua tese de doutoramento, que se baseia nas definições apresentadas no Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea da Academia das Ciências de Lisboa. De acordo com este dicionário, o termo *pergunta* surge associado ao “acto de interrogar” (p. 2826), enquanto que a palavra *questão* vai além desta definição, podendo ser considerada como um “tema que é objecto de reflexão, de estudo ou de debate” (p. 3040). Assim, considera-se que a pergunta é um termo mais amplo, que engloba, mas não se cinge, às *questões*. Apenas as perguntas que implicarem reflexão podem ser consideradas questões.

Neste estudo consideramos como perguntas ou questões quaisquer frases, interrogativas ou afirmativas, que tenham como intenção obter feedback. Este feedback pode tomar a forma de uma resposta verbal, uma reacção ou um comportamento. Alguns exemplos de perguntas encontrados neste estudo:

Então podemos dizer que a massa de cálcio é...
Alguém sabe o significado da palavra alegórico?
Sónia, caracterize este percurso.

Durante as três aulas de 45 minutos foram formuladas 96 perguntas (Tabela 2). Estas distribuem-se de forma desigual pelas três aulas: 57 foram formuladas na aula de Química, 22 na aula de Filosofia e 17 na aula de Língua Portuguesa. No entanto, em qualquer uma das aulas, independentemente da disciplina, foram as perguntas do professor que dominaram o discurso (Tabela 2). Ainda que o número de perguntas formulado pelo professor de Química (n=45) e pela professora de Língua Portuguesa (n=14) seja claramente diferente, estes representam percentagens semelhantes (Química – 79%; Língua Portuguesa – 82%) se se tiver em consideração o número total de perguntas formulado em cada aula. Na aula de Filosofia, os estudantes formularam, aproximadamente, um terço de todas as perguntas colocadas (36%), o que corresponde a uma percentagem mais elevada do que as percentagens encontradas nas aulas de Química (21%) e de Língua Portuguesa (18%).

Tabela 2 – Perguntas formuladas pelos professores e pelos estudantes

Disciplina	Perguntas dos professores	Perguntas dos estudantes	Total
Química	45 (79%)	12 (21%)	57
Filosofia	14 (64%)	8 (36%)	22
Língua Portuguesa	14 (82%)	3 (18%)	17

Os resultados encontrados na aula de Química corroboram aqueles que são frequentemente relatados na literatura (Kerry, 2002). Confirma-se, assim, o elevado número de perguntas formulado pelo professor num curto período de tempo (aula de 45 minutos). Os professores de Filosofia e de Língua Portuguesa formularam, nestas aulas, um número de perguntas inferior ao descrito na literatura.

5.3. Tipo de perguntas

Na verdade, mais relevante do que o número de perguntas formuladas, é o tipo de perguntas colocadas tanto pelo professor como pelos estudantes. Ao longo dos anos, as perguntas dos professores e dos estudantes têm sido classificadas através de numerosas e diversificadas sistemas de categorização, baseando-se a maioria no nível cognitivo, por exemplo: perguntas abertas e fechadas (a categorização mais utilizada), informação básica e estupefacção (Scardamalia & Bereiter, 1991), confirmação e transformação (Pedrosa de Jesus *et al.*, 2003), aquisição, especialização e integração (Almeida, 2007; Almeida *et al.*, 2008). Neste estudo optou-se por categorizar as perguntas de acordo com a sua função no processo de comunicação, assim como de acordo com o seu nível cognitivo.

No que diz respeito à função das perguntas no processo de comunicação, utilizou-se a taxonomia proposta por Almeida e Neri de Souza (2010), que considera duas categorias: perguntas relacionadas com o conteúdo e perguntas não relacionadas com o conteúdo. As perguntas não relacionadas com o conteúdo incluem aquelas que não abordam os assuntos leccionados na aula, nomeadamente perguntas de retórica, de rotina ou perguntas de gestão da aula. No Quadro 1 apresentam-se exemplos de perguntas formuladas pelos professores e pelos estudantes, categorizadas quanto à sua função.

Quadro 1 – Exemplos de perguntas formuladas pelos professores e pelos estudantes, categorizadas quanto à sua função no processo de comunicação

Função	Professores	Estudantes
Perguntas relacionadas com o conteúdo	Existe algum ião que não consigam identificar?	Como é que se podem distinguir dois processos sem conhecer o significado de um deles?
	O que é que ele estava à espera de encontrar lá?	O que é o B12?
	Ninguém discute racionalmente?	Nesta frase não consigo perceber o significado da palavra alegórico.
Perguntas não relacionadas com o conteúdo	Tiveram umas férias descontraídas?	Podia chegar aqui, professor?
	Estás distraído hoje?	Posso afiar o lápis?
	Dúvidas?	Posso ir ao quadro?

Na Tabela 3 apresenta-se a distribuição das perguntas dos professores e dos estudantes, de acordo com a sua função no processo de comunicação.

Tabela 3 – Funções das Perguntas no Processo de Comunicação

Disciplina	Perguntas não relacionadas com o conteúdo		Perguntas relacionadas com o conteúdo	
	PP	PE	PP	PE
Química	10 (22%)	9 (75%)	35 (78%)	3 (25%)
Filosofia	4 (29%)	0 (0%)	10 (71%)	8 (100%)
Língua Portuguesa	1 (7%)	1 (33%)	13 (93%)	2 (67%)

PP – Perguntas formuladas pelos Professores; PE – Perguntas formuladas pelos Estudantes

Os resultados obtidos nas três aulas são bastante diferentes. Na aula de Filosofia, todas as perguntas dos estudantes estão relacionadas com os conteúdos abordados na aula, tendo o professor colocado quatro perguntas que não estão relacionadas com a temática da aula. Esta foi a primeira aula depois das férias, e estas quatro perguntas foram colocadas no início da aula, de modo a criar um ambiente descontraído. O professor não tornou a formular nenhuma pergunta deste tipo ao longo da aula. Na aula de Língua Portuguesa, a professora apenas colocou uma pergunta que não se encontrava relacionada com a matéria leccionada, assim como os estudantes. Na aula de Química os resultados são bastante diferentes: 75% das perguntas colocadas pelos estudantes não estão directamente relacionadas com conteúdos científicos. Talvez este resultado esteja relacionado com o tipo de aula: na aula de Química, parte do tempo foi utilizado para desenvolver trabalho de grupo. Esta estratégia de ensino e de

aprendizagem parece ter encorajado a formulação de um maior número de perguntas não relacionadas com os conteúdos científicos.

Com o intuito de aprofundar a análise do questionamento em sala de aula, procedeu-se também à análise do nível cognitivo das perguntas previamente classificadas como relacionadas com o conteúdo. Estas perguntas foram categorizadas de acordo com o sistema de classificação proposto por Almeida (2007): aquisição, especialização e integração. No Quadro 2 apresentam-se exemplos de perguntas formuladas pelos professores e pelos estudantes, categorizadas quanto ao nível cognitivo.

Quadro 2 – Exemplos de perguntas formuladas pelos professores e pelos estudantes, categorizadas quanto ao nível cognitivo

Nível cognitivo	Professores	Estudantes
Aquisição	Lembram-se da distinção que fizemos a partir do texto de Carrilho? Podias-nos dizer, de forma breve, qual é o assunto do poema? A massa de cada ião neste volume é...	Como é que podemos calcular as concentrações molares? Qual é o significado de boa fé?
Especialização	Por que é que a argumentação verdadeira é sempre filosófica? Tendo em conta que o destinatário do poema também é um poeta, qual é o valor deste poema?	Acredito que actualmente toda a argumentação se baseia na sedução. Não consigo encontrar, nem me consigo lembrar de nenhum caso, mas, actualmente, há algum exemplo de argumentação racional?
Integração	As situações problemáticas podem ser resolvidas através da argumentação? Uma pessoa que sabe como usar os argumentos, irá eventualmente usar armas? Ou a argumentação não será sempre suficiente?...	(os estudantes não formularam questões deste tipo)

As perguntas de aquisição estão associadas a ideias simples e/ou processos ou conceitos que não implicam avaliação, julgamentos ou conclusões. Quando colocam este tipo de perguntas, os estudantes tentam esclarecer assuntos simples, confirmar explicações ou clarificar tópicos simples. Por vezes, os estudantes podem achar que compreenderam o significado de uma ideia, ou a estrutura de um argumento, e querem apenas assegurar que a sua interpretação está correcta. As respostas a estas perguntas recaem, frequentemente, na memorização.

Por outro lado, as questões de especialização tendem a ir além da mera procura de informação. O estudante tende a estabelecer relações e tenta compreender e interpretar o mundo que o rodeia. Este tipo de questões transcende o nível detalhado e específico da compreensão, criando generalizações a partir da especificidade e relacionando aspectos

específicos. O estudante sente-se seguro do seu conhecimento e utiliza esta segurança aventurando-se em campos que desconhece ou que lhes suscitem dúvidas. Sente também necessidade de expandir os seus conhecimentos e de testar estruturas de conhecimento construídas pelo próprio.

Finalmente, as questões de integração têm como uma das suas principais características a reorganização de conceitos em padrões novos e o levantamento de hipóteses, assim como a aplicação do conhecimento a situações novas e diferentes. As questões de integração correspondem a tentativas de reconciliar formas de pensar diferentes, de resolver conflitos, de testar determinadas circunstâncias, de forçar certos assuntos, e de compreender ideias complexas, assim como as suas consequências. Os estudantes não formularam qualquer questão de integração, como se pode ver no Gráfico 2.

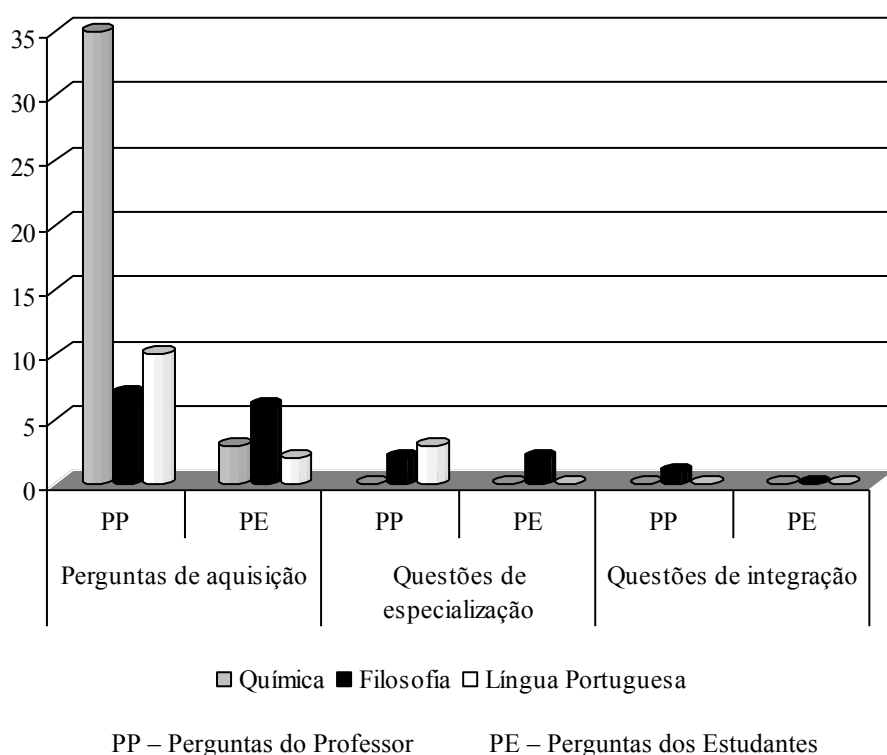


Gráfico 2 – Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos professores e pelos estudantes

Nas três aulas de 45 minutos apenas foi formulada uma questão de integração. Esta questão foi colocada pelo professor de Filosofia. Este professor também formulou duas questões de especialização e sete perguntas de aquisição. A professora de Língua Portuguesa fez três questões de especialização e dez perguntas de aquisição. Todas as perguntas da professora de Química foram de aquisição.

Todos os tipos de perguntas são importantes e relevantes, e é essencial que os professores coloquem perguntas de baixo nível cognitivo antes de formularem questões de nível mais elevado. No entanto, e considerando que vários autores (Gall, 1984; Sternberg & Spear-Swerling, 1996) sugerem que é fundamental formular perguntas divergentes para encorajar níveis de aprendizagem mais profundos, os resultados aqui relatados são merecedores de reflexão. Uma implicação importante da formulação quase que exclusiva de perguntas de baixo nível cognitivo é a limitação da co-construção de conhecimento entre o professor e os estudantes, e/ou entre os estudantes. A exposição de forma consistente e repetida a perguntas de baixo nível cognitivo limita as oportunidades dos estudantes desenvolverem as suas ideias e atingirem níveis cognitivos elevados. A formulação frequente de perguntas de baixo nível cognitivo pela professora de Química (n=35) pode ser uma das razões para a ausência de perguntas dos estudantes (n=3). Os professores cultivam, frequentemente, a cultura da “resposta certa”, em detrimento do incentivo à procura da “questão certa”. Se o professor não estimular o “desequilíbrio cognitivo” (Graesser & Olde, 2003, p. 525) através de uma selecção cuidadosa e criteriosa da informação fornecida aos estudantes através das suas próprias perguntas, é muito provável que os estudantes não questionem.

Na aula de Filosofia, o questionamento encontra-se distribuído de forma equilibrada entre o professor (n=7) e os estudantes (n=6). Mesmo no que diz respeito ao nível cognitivo das perguntas, observa-se uma distribuição equitativa entre as perguntas de aquisição e as questões de especialização formuladas pelo professor (n=2) e pelos estudantes (n=2). No entanto, mesmo na aula de Filosofia, que parece apresentar um ambiente de aprendizagem propício ao questionamento, os estudantes não formularam questões de integração.

5.4. Estratégias de ensino e de aprendizagem e padrões de questionamento

A professora de Química adoptou uma abordagem baseada no questionamento factual. Este tipo de estratégia de ensino é congruente com o padrão de discurso mais comum em sala de aula, que se caracteriza pela existência de três etapas distintas: iniciação, resposta e feedback (Cazden, 2001). O professor inicia a interacção com uma pergunta, seguindo-se a resposta de um estudante. Finalmente, o professor dá ao estudante um feedback avaliativo, iniciando, de seguida, um novo ciclo de interacção com uma nova pergunta. Este padrão atribui um papel central ao professor, que interage frequentemente com a intenção de testar o conhecimento dos alunos, em detrimento de estimular a elaboração e a amplificação dos seus conhecimentos.

Se se considerarem as três estratégias de ensino propostas por Sternberg e Spear-Swerling (1996) como um contínuo, pode colocar-se cada uma das estratégias utilizadas pelos professores de Química, Língua Portuguesa e Filosofia ao longo deste contínuo, como se ilustra na Figura 1.

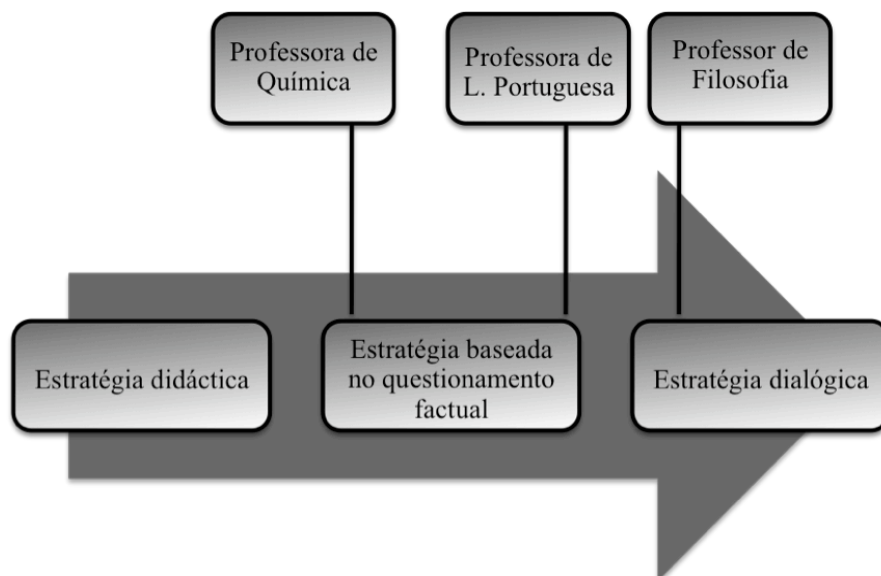


Figura 1 – Distribuição das estratégias de ensino adoptadas pelos professores Química, Língua Portuguesa e Filosofia

Na verdade, os professores de Língua Portuguesa e de Filosofia não utilizam nenhuma das três estratégias referidas. O professor de Filosofia adopta uma estratégia com características próximas da estratégia dialógica, formulando algumas questões de elevado nível cognitivo ($n=3$) e promovendo o pensamento divergente e avaliativo dos seus alunos. Mas, este professor adopta, igualmente, uma abordagem baseada no questionamento factual, especialmente no início da aula, com a intenção de rever conceitos anteriormente abordados e para testar o conhecimento dos estudantes. Como se mostra no Quadro 3, cada estratégia de ensino é mais adequada para um objectivo específico. Este professor encoraja, claramente, um ambiente de aprendizagem baseado na discussão, incentivando o diálogo entre os seus estudantes. Este tipo de interacção não foi observado nas aulas de Química, nem nas aulas de Língua Portuguesa. A professora de Língua Portuguesa adoptou uma estratégia de ensino próxima da estratégia baseada no questionamento factual, colocando questões que pretendiam fundamentalmente esclarecer factos. Após as respostas dos seus alunos deu, invariavelmente, um feedback indicando se essas respostas estavam correctas ou incorrectas. No entanto, esta professora foi um pouco mais além, tendo também colocado três questões de especialização. Nenhum dos professores adoptou uma estratégia didáctica.

Quadro 3 – Principais Características e Utilizações das Três Estratégias de Ensino (adaptado de Sternberg & Spear-Swerling, 1996)

Estratégia de ensino	Principais características	Mais indicada para
Didáctica	<p>O professor expõe os conteúdos</p> <p>O professor gasta, aproximadamente, 100% do tempo de comunicação a expor os conteúdos</p> <p>A interacção professor-estudante e estudante-estudante é mínima</p> <p>Os estudantes não formulam perguntas</p>	Apresentar informação nova
Baseada no questionamento factual	<p>O professor formula perguntas fundamentalmente para esclarecer factos</p> <p>O professor dá um feedback do tipo “certo” ou “errado”</p> <p>Existe bastante interacção professor-estudante, mas esta é breve</p> <p>Os estudantes colocam algumas perguntas de baixo nível cognitivo (aquisição)</p> <p>O tempo de comunicação dos estudantes é reduzido</p> <p>A interacção estudante-estudante é muito reduzida</p>	<p>Reforçar informação aprendida recentemente</p> <p>Testar os conhecimentos dos estudantes</p> <p>Estabelecer uma ponte entre as estratégias didáctica e dialógica</p>
Dialógica (baseada no questionamento de elevado nível cognitivo)	<p>O professor formula questões que pretendem estimular o pensamento e a discussão</p> <p>O professor dá feedback que incentiva a discussão</p> <p>Os estudantes formulam um número razoável de perguntas; algumas são de nível cognitivo elevado</p> <p>O tempo de comunicação é distribuído de forma equilibrada entre o professor e os estudantes</p> <p>Bastante interacção professor-estudante e estudante-estudante</p>	<p>Encorajar a discussão na sala de aula</p> <p>Estimular o pensamento crítico</p>

É importante sublinhar que aparentemente existe uma relação entre a estratégia de ensino adoptada e o tempo de comunicação. A professora com o maior tempo de comunicação adoptou uma estratégia de ensino baseada no questionamento factual (professora de Química), enquanto que o professor com o menor tempo de comunicação adoptou uma estratégia de ensino com características próximas das da estratégia dialógica (professor de Filosofia).

Sternberg e Spear-Swerling (1996) caracterizaram estas três estratégias de ensino baseando-se fundamentalmente no tipo de perguntas formuladas pelo professor, assim como no tipo de feedback que estes davam aos seus alunos. No entanto, parece que dois outros indicadores podem ser tidos em consideração na caracterização das estratégias de ensino:

- (i) o número e o tipo de perguntas que os estudantes colocam;
- (ii) o tempo de comunicação.

Assim, no Quadro 3 são apresentadas, de forma breve, as principais características das três estratégias de ensino, de acordo com Sternberg e Spear-Swerling (1996), considerando também os dois indicadores acima referidos.

6. Conclusões e implicações

Apesar deste estudo se ter baseado apenas em três aulas, o que torna difícil estabelecer generalizações, os resultados indicam que estes três professores de diferentes áreas disciplinares adoptaram estratégias de ensino distintas e perfis de questionamento também com características diferenciadas.

O professor de Filosofia adoptou uma estratégia de ensino com características próximas da estratégia dialógica. Este professor foi aquele que formulou menos perguntas, mas estas eram mais complexas do que as que foram colocadas pelos outros professores. Este professor utilizou as suas perguntas como meio de promover a discussão e a interacção professor-estudante e estudante-estudante. Dado que a filosofia é uma área com características particulares no que diz respeito à discussão de ideias, e à promoção da reflexão e do espírito crítico, pode colocar-se a hipótese das aulas de Filosofia reunirem condições que mais facilmente encorajarão o desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem favorável a um questionamento de elevado nível cognitivo.

Por outro lado, a professora de Química adoptou uma estratégia de ensino baseada no questionamento factual. Esta estratégia não parece encorajar o pensamento divergente, nem a competência de questionamento dos estudantes. No entanto, fazer perguntas revela-se fundamental para qualquer área científica. Já em 1987, Zoller e colegas enfatizavam que o desenvolvimento das capacidades de questionar, raciocinar, resolver problemas, e pensar criticamente deve tornar-se o objectivo principal da educação em Ciências.

A estratégia de ensino usada na aula de Língua Portuguesa apresenta características próximas das características da estratégia baseada no questionamento factual. Este tipo de estratégia não incentiva um dos principais propósitos do ensino de Línguas: o desenvolvimento da criatividade.

Face a estes resultados, importa analisar e aprofundar (i) a relação entre as estratégias de ensino e as características individuais de cada professor, (ii) a relação entre as estratégias de ensino e as áreas disciplinares, assim como (iii) a capacidade de um mesmo professor adoptar diferentes estratégias de ensino, de acordo com os objectivos da aula ou os conteúdos a

leccionar. No que diz respeito a este último aspecto, Kerry (2002) sugere que os professores tendem a usar o mesmo repertório de questionamento aula após aula.

Como referido anteriormente, este estudo apresenta várias limitações, sendo uma delas a reduzida dimensão da amostra. Posteriormente, pretende-se desenvolver um estudo semelhante, mas com uma amostra mais alargada (incluindo mais professores destas três áreas disciplinares, e incluindo igualmente professores de outras áreas) com o intuito de dar resposta às seguintes questões: as estratégias de ensino são dependentes das áreas disciplinares? Existem disciplinas que naturalmente promovem uma abordagem dialógica? Existem disciplinas que naturalmente promovem abordagens baseadas no questionamento factual? Diferentes áreas científicas (por exemplo, Química, Física, Biologia, Geologia) incentivam diferentes estratégias de ensino?

7. Referências bibliográficas

- Albergaria Almeida, P. (2010). Questioning Patterns, Questioning Profiles and Teaching Strategies in Secondary Education. *International Journal of Learning*, 17(1), 587-600.
- Almeida, P. (2007). *Questões dos alunos e estilos de aprendizagem – um estudo com um público de Ciências no ensino universitário*. Tese de doutoramento não publicada. Aveiro, Universidade de Aveiro.
- Almeida, P. & Neri de Souza, F. (2010). Questioning Profiles in Secondary Science Classrooms. *International Journal of Learning and Change*, 4(3), 237-251.
- Almeida, P., Pedrosa de Jesus, H. & Watts, M. (2008). Developing a mini-project: students' questions and learning styles. *The Psychology of Education Review*, 32(1), 6-17.
- Cazden, C. (2001). *Classroom Discourse: The Language of Teaching and Learning*. Portsmouth, Heinemann.
- Gall, M. D. (1984). Synthesis of research on teachers' questioning. *Educational Leadership*, 42, 40-47.
- Graesser, A. C. & Olde, B. A. (2003). How does one know whether a person understands a device? The quality of the questions the person asks when the device breaks down. *Journal of Educational Psychology*, 95(3), 524-536.
- Kerry, T. (2002). *Explaining and Questioning*. London, Nelson Thornes Ltd.
- Levin, T. & Long, R. (1981). *Effective Instruction*. Washington, D. C., Association for Supervision and Curriculum Development.
- Pedrosa de Jesus, H. (1996). *Que funções podem ter as perguntas na sala de aula?* Comunicação apresentada no I Colóquio – A Ciência Psicológica nos Sistemas de Formação, SPCE, Aveiro, Portugal.
- Pedrosa de Jesus, H., Teixeira-Dias, J. J. C. & Watts, M. (2003). Questions of Chemistry. *International Journal of Science Education*, 25(8), 1015-1034.
- Scardamalia, M. and Bereiter, C. (1991). Higher levels of agency for children in knowledge building: a challenge for the design of new knowledge media. *The Journal of the Learning Sciences*, 1, 37-68.
- Sternberg, R. J. & Spear-Swerling, L. (1996). *Teaching for thinking*. Washington, D. C., American Psychological Association.
- Zoller, U., Tsapalis, G., Fatsow, M. & Lubezky, A. (1987). Student self-assessment of higher-order cognitive skills in college science teaching. *Journal of College Science Teaching*, 27(2), 99-101.

Desenvolvimento da literacia científica em alunos universitários de Biologia através do estímulo ao questionamento

Betina Lopes¹ & M^a Helena Pedrosa-de-Jesus²

¹Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), ²Departamento de Educação Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

Resumo

O crescente impacto da Ciência na Sociedade tem contribuído para um reconhecimento, cada vez maior, da importância de formar cidadãos capazes de mobilizar os seus conhecimentos científicos no dia-a-dia. As instituições de ensino, nomeadamente a nível universitário, desempenham um papel fundamental neste processo de formação de cidadãos cientificamente literatos. O presente estudo tem como objectivo descrever o processo de implementação de uma estratégia de ensino-aprendizagem-avaliação desenhada com o intuito de desenvolver saberes específicos, integrados na literacia científica, em alunos universitários. Metodologicamente a investigação é de índole qualitativa, com a maioria dos dados recolhida em contexto naturalista. A análise dos dados permitiu identificar indicadores de impacto na qualidade das aprendizagens dos alunos, destacando-se o desenvolvimento da capacidade de questionamento e da argumentação escrita. Considera-se que a discussão do presente estudo possa ser útil para o desenvolvimento de iniciativas semelhantes noutros contextos de ensino universitário na área das Ciências.

1. Contextualização

O presente estudo integra-se numa investigação mais ampla, iniciada em 2007, envolvendo a colaboração estreita de um grupo de docentes do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro com investigadores da área da Educação em Ciências. O estudo utiliza uma abordagem que adopta o modelo de ‘Co-investigação’ de Macaro (2002), permitindo a todos os envolvidos retirar benefícios profissionais: os docentes universitários têm a oportunidade de reflectir sobre dados recolhidos no contexto das suas próprias aulas, e os investigadores conseguem ter acesso privilegiado a situações ‘autênticas’ de ensino-aprendizagem.

2. Objectivos

Um dos principais objectivos do projecto consiste na promoção de boas práticas no ensino universitário, contribuindo para aprendizagens de qualidade. Neste sentido, a criação de oportunidades para uma maior partilha e mobilização de conhecimentos na área das Ciências, através do desenho e da implementação de diversas estratégias inovadoras de ensino-aprendizagem-avaliação (EAA), centradas no desenvolvimento de competências pelos alunos, tem sido uma preocupação chave.

Este artigo centrar-se-á na descrição e discussão de uma das várias estratégias de EAA desenhadas, designadamente ‘Questões em Biologia’, implementada no contexto de uma unidade curricular semestral sobre Evolução, destinada a alunos do primeiro ano universitário. Na discussão abordaremos as implicações pedagógicas daquela estratégia no percurso de aprendizagem dos alunos, nomeadamente a nível da (sua) literacia científica.

3. Fundamentação teórica

A integração plena na Sociedade contemporânea requer alguma compreensão não só do conhecimento científico, mas também da dinâmica da actividade científica em si e do impacto desta na vida quotidiana do cidadão. Para que os alunos sejam capazes de compreender a relação da Sociedade com a(s) Ciência(s), é necessário que os mesmos tenham a capacidade de se relacionar com a investigação científica e com o conhecimento que esta produz, estando cientes das suas aplicações e implicações no mundo em que se inserem. Esta capacidade de compreensão e de postura crítica perante a Ciência, designada por muitos autores de ‘Literacia científica’ (Dillon, 2009; Holbrook & Rannikmae, 2009), “ (...) constitui um requisito universal para não alienar o cidadão da sociedade em que se integra, evitando que se sinta ultrapassado e desmotivado com a mudança” (BouJaoude, 2002, p. 139).

A literatura sobre literacia científica é vasta, reflectindo não só a relevância da temática em si, mas também a complexidade deste conceito multidimensional (Murcia, 2006; Holbrook & Rannikmae, 2009). O modelo de Gräber, Erdmann e Schlieker (2001) baseado numa conjugação/interacção de diversas competências na área do Saber Teórico, Saber Fazer e Saber Ser (Figura 1), tem constituído uma conceptualização de referência para a compreensão do que é a literacia científica e porque é que esta é importante. O desenvolvimento de alguns dos saberes, identificados por estes autores, pode ser potenciado através da promoção de um espírito questionador no contexto de sala de aula e fora dela (Chin & Osborne, 2008). Vários são os investigadores na área da Educação em Ciência(s) que defendem a importância do questionamento na qualidade dos processos de ensino-aprendizagem nos mais variados níveis de ensino, na medida em que a formulação de questões se revela útil na organização de tarefas e de ideias (Chin, 2001; Hadzigeorgiou, 1999; Pedrosa-de-Jesus & Moreira, 2009). Na verdade, e de acordo com King (1994), o próprio processo de formulação de uma questão conduz à aprendizagem, uma vez que requer a concentração do aluno sobre determinados conteúdos para identificação das principais ideias e consequente discernimento entre o que já se compreende do que ainda não foi compreendido. As vantagens do questionamento

estendem-se para além de uma aprendizagem individual, potenciando-se igualmente uma aprendizagem colectiva. É durante o questionamento entre pares que emergem e confluem diferentes perspectivas de pensamento. A formulação da questão de um aluno pode levar à formulação de uma hipótese, previsão ou reflexão por outro aluno. Esta construção social da aprendizagem, fazendo uso das questões, pode igualmente contribuir para a resolução de conflitos sócio-cognitivos (Schmidt, 1993).

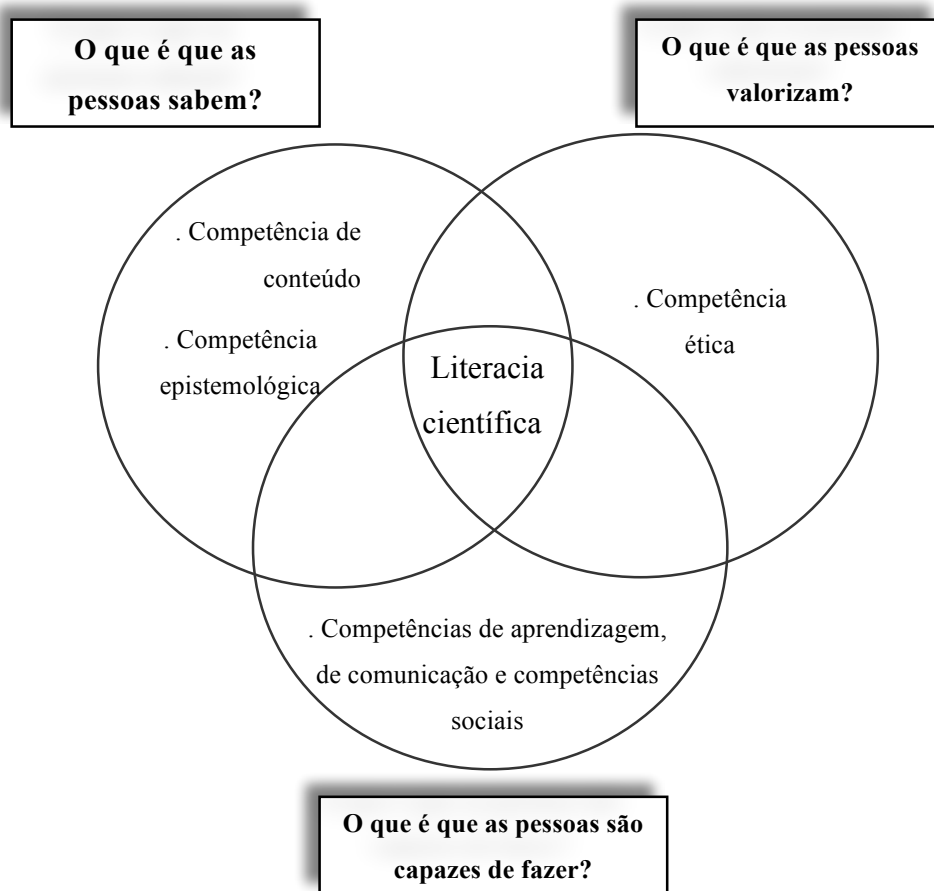


Figura 1 – O modelo de Gräber et al (2001) para a Literacia Científica (traduzido)

Também o professor beneficia das perguntas dos seus alunos, pois estas constituem ferramentas úteis no reconhecimento de obstáculos à compreensão (correcta) de um determinado conceito ou raciocínio por parte do discente, destacando-se a identificação de possíveis concepções mentais incorrectas (Dillon, 1988). Para além de facilitar a adaptação da aula às necessidades e motivações dos alunos (Pedrosa-de-Jesus, 1987), as questões podem

servir como métodos de avaliação de conhecimentos e desenvolvimento conceptual alternativos aos métodos mais tradicionais e mais disseminados, nos quais é valorizada a resposta do aluno (Dori & Herscovitz, 1999). Várias são as estratégias investigativas nas quais as questões dos alunos têm sido utilizadas e identificadas como ‘poderosas ferramentas’ no diagnóstico da compreensão do aluno (Pedrosa-de-Jesus, Teixeira-Dias & Watts, 2006; Pedrosa-de-Jesus & Moreira, 2009).

Apesar das diversas vantagens decorrentes da valorização e promoção do questionamento, o trabalho investigativo que tem sido desenvolvido no contexto do ensino superior, revela que a formulação de questões, orais ou escritas, por parte dos alunos é muito inferior ao desejável. Na verdade, muitas das aulas teórico-práticas tendem a ser longos monólogos do professor, interrompidos por algumas questões que este formula para a plateia, com o intuito de verificar a aquisição da informação fornecida (Pedrosa-de-Jesus & Silva Lopes, 2011). Por sua vez, a maioria dos alunos tende a adoptar uma postura passiva, descrevendo as aulas como ‘momentos de recepção de informação’ (Pedrosa-de-Jesus & Moreira 2009). Neste sentido, urge repensar as estratégias de sala de aula, a fim de promover um ambiente propício ao desenvolvimento da capacidade de questionamento, tal como é preconizado pelas reformas curriculares no âmbito do Processo de Bolonha (Veiga & Amaral, 2009). Mais do que o cumprimento de medidas impostas numa perspectiva de ‘política vertical’, visa-se o desenho e a implementação de abordagens centradas no aluno, através do alinhamento entre as estratégias de ensino, os objectivos de aprendizagem e, em particular, os métodos de avaliação (Biggs, 2007). De facto, a avaliação desempenha um papel central na aprendizagem, influenciando fortemente os comportamentos dos alunos e os métodos de estudo adoptados (Pedrosa-de-Jesus & Moreira, 2009). Neste sentido, as estratégias de avaliação devem ser desenhadas de forma a promover aprendizagens significativas (Black & William 1998) e de avaliar todas as experiências de aprendizagem do aluno, implicando uma adaptação das metodologias de avaliação ao contexto específico de cada unidade curricular (Hofstein, Navon, Kipnis & Mamlok-Naaman, 2005)

4. Metodologia

Metodologicamente o estudo segue um paradigma qualitativo naturalista. A maioria dos dados foi recolhida em contextos autênticos de ensino-aprendizagem, através da observação não participante (Tuckmann, 1999) de todas as aulas Teórico-Práticas (TP) de uma unidade

curricular (UC) semestral, leccionada a 70 estudantes a frequentar o primeiro ano universitário na área da Biologia.

O desenho colaborativo da Estratégia de EAA “Questões em Biologia”, implementada na UC em causa, implicou um grande envolvimento entre os investigadores da área da Educação e o docente de Biologia responsável, que se estende muito para além do contexto de sala de aula. Assim, a recolha de dados foi também realizada através de observações de natureza participante (Tuckman, 1999) em momentos de trabalho conjunto, tais como reuniões de preparação de aulas. Considerando que a relação de colaboração estreita perdura há mais de três anos lectivos, o presente estudo integra igualmente traços de etnografia longitudinal (Cohen, Manion & Morrison, 2000).

De forma a aumentar o grau de confiança nos resultados obtidos, tanto o professor como os estudantes foram entrevistados no final do semestre de cada ano lectivo. Todas as entrevistas semi-estruturadas, bem como as aulas observadas, foram áudio-gravadas e estão a ser integralmente transcritas para uma análise de conteúdo mais detalhada (Tuckmann, 1999; Robson, 2003). A mesma metodologia de análise está também a ser aplicada a todos os documentos escritos produzidos pelos alunos no âmbito da estratégia de EAA em discussão.

4.1. Descrição da estratégia “Questões em Biologia”

A estratégia de EAA “Questões em Biologia” foi desenhada e implementada pela primeira vez no ano lectivo de 2007/2008. Tendo em conta que a UC é leccionada uma vez por semana em aulas TP com uma duração de duas horas, a intenção foi desenhar uma estratégia que resultasse na criação de um ambiente de aprendizagem complementar, potenciando a oportunidade de os alunos questionarem, argumentarem e discutirem a Evolução, em momentos e espaços que se estendem para além do encontro semanal em sala de aula.

Neste artigo irá ser descrito e discutido o formato adoptado na terceira edição (2009/2010) da estratégia. Apesar de esta ter sofrido algumas actualizações relativamente à primeira edição, decorrentes da experiência adquirida ao longo dos vários anos lectivos (Lopes, Moreira, Pedrosa-de-Jesus, no prelo), o objectivo inicial mantém-se: levar os alunos a desenvolver uma comunidade de aprendizagem onde partilham conhecimento e realizam raciocínios de elevado nível cognitivo. Nesta linha de preocupação, a terceira edição do “Questões em Biologia” integra duas componentes de natureza distinta: na primeira, a tarefa principal consiste na participação dos alunos num fórum de discussão online (ver descrição detalhada na secção 4.1.1) e na segunda implica a preparação e participação numa sessão de discussão presencial

em contexto de sala de aula (ver descrição detalhada na secção 4.1.2). De forma a reconhecer e a valorizar o investimento dos alunos nesta estratégia ‘complementar’ às aulas, foram atribuídos dois valores, no total de vinte, para a avaliação do seu desempenho durante a participação na mesma. Os critérios de avaliação para cada uma das componentes irão ser descritos mais detalhadamente nas respectivas secções.

4.1.1. Fórum de discussão online (FDO)

De acordo com De Wever, Schellens, Valcke e Van Keer (2006) os FDOs têm sido amplamente utilizados nos esforços de diversificação de estratégias de ensino-aprendizagem, uma vez que a comunicação assíncrona possibilita um maior número de interações entre alunos, permitindo ainda que cada aluno procure informação, pense e reflecta durante mais tempo antes de intervir numa discussão. Atendendo a estas vantagens, coerentes com os objectivos de aprendizagem identificados para a UC, criou-se um fórum de discussão online sobre Evolução que ficou alojado na plataforma e-learning da Universidade de Aveiro (Figura 2). Este fórum durou o semestre inteiro, estando no entanto dividido em três blocos, cada um dedicado a uma temática específica, de forma a orientar e a focalizar a discussão dos alunos. Esta estruturação do fórum surgiu em resposta à tendência de alguns alunos de anos lectivos anteriores se desviarem do tema ‘Evolução Biológica’, e de colocarem ideias isoladas sem fazerem um esforço de interligação dos seus contributos com os assuntos que já se encontravam em discussão.

Ao longo do semestre, a participação do professor era pontual, intervindo este apenas no início de cada bloco temático, através de um ‘post de iniciação’ (Garrison, Anderson, & Archer, 2000) - Quadro 3 - ou em momentos particulares do fórum em que se verificava a necessidade de estimular, promover ou até mesmo refocar a discussão (Garrison, Anderson, & Archer, 2001).

A participação dos alunos no primeiro bloco temático era facultativa. Sendo este de carácter essencialmente formativo, tinha como principal objectivo dar aos alunos a oportunidade de perceberem melhor a dinâmica da estratégia em si. No fim do primeiro bloco temático (três semanas) foi realizada uma sessão de balanço da discussão online gerada até à data, tendo o docente feito observações específicas sobre os diversos comentários que surgiram, nomeadamente em termos de qualidade/nível cognitivo do raciocínio implicado ou de comportamentos menos desejáveis, tais como a indefinição da ideia chave de uma mensagem,

através da não identificação do título, a não fundamentação de uma opinião, ou a repetição de ideias que já tinham sido exploradas noutros comentários anteriores.



Figura 2 – Fórum de discussão ‘Questões em Biologia’ - entrada principal

Quadro 3 – Comentário inicial colocado pelo docente no segundo Bloco temático do FDO

Título: É possível refutar a Evolução? (Capítulo: Evidências da Evolução)

“ A Evolução por selecção natural, é uma teoria que explica a origem da adaptação, da complexidade e diversidade de todos os seres vivos. É uma teoria que se baseia num conjunto de explicações confirmadas através de observações e experiências que já são admitidas como factos. O acervo de evidências que corrobora as explicações formuladas é abundante e diverso. É possível observar a evolução na natureza? Será que é possível medir a evolução em laboratório? Quem quer seguir estas pistas?

No que respeita à avaliação, a participação dos alunos nos dois blocos temáticos seguintes do FDO, de carácter sumativo, correspondeu a um peso de 10% na classificação final (dois valores em 20). O valor final obtido para cada aluno resultou da aplicação de dois critérios de avaliação específicos, designadamente: a frequência (a) e a qualidade (b) dos comentários. Segue-se uma descrição mais detalhada de cada um dos critérios:

a) Frequência dos comentários (0,5 valores em dois valores): A fim de assegurar que a participação fosse considerada em termos de avaliação, cada aluno tinha que fazer pelo menos dois comentários/questões em cada um dos blocos temáticos sumativos ao longo do semestre. Frequências superiores a quatro mensagens (posts), isto é, duas por cada bloco, eram consideradas positivamente: mais que seis posts – 0,5 valores, cinco posts – 0, 3 valores,

quatro posts (mínimo exigido) – 0 valores. A definição de uma frequência mínima de participação para cada um dos blocos sumativos tinha como objectivo estimular a participação continuada de todos os alunos.

b) Qualidade dos comentários (1,5 valores em dois valores): A classificação das mensagens em termos qualitativos resultou da conjugação de duas dimensões, designadamente o nível cognitivo e a correcção científica do raciocínio envolvido.

No que respeita ao primeiro critério, cada uma das mensagens colocadas pelos alunos, foi classificada com base no sistema de categorização AEI (Pedrosa-de-Jesus, Teixeira-Dias, Almeida & Watts, 2006), que considera três níveis de raciocínio, designadamente: A - Aquisição (baixo nível cognitivo), E - Especialização e I - Integração (elevado nível cognitivo). O Quadro 4 apresenta um exemplo de questão para cada nível cognitivo.

Quadro 4 – Exemplo de questões do fórum de discussão para cada nível cognitivo do sistema de categorização AEI (Pedrosa-de-Jesus, Teixeira-Dias, Almeida & Watts 2006)

A	“Afim qual é a diferença entre Lamarckismo e Darwinismo? No Lamarckismo os órgãos mais utilizados vão sendo mais desenvolvidos e no Darwinismo acontece a selecção natural, de maneira a que só sobrevive o melhor adaptado?”
E	“Tendo em conta a teoria Neolamarckista, e não contestando as experiências de Weissman, as influências profundas causadas pelo meio exterior poderão actuar sobre os genes e tornarem-se hereditárias?”
I	“A abelha, depois de uma picada morre. Isso deve-se ao facto do ferrão ficar retido nas vítimas, arrancando as vísceras da abelha. Como se pode explicar esta situação à luz da selecção natural? A abelha não deveria ter desenvolvido ao longo dos tempos um mecanismo evolutivo que a permitisse sobreviver visto que não é posta em causa a sua aptidão para se defender?”

Cada uma das mensagens foi igualmente classificada atendendo à sua correcção científica, tendo-se definido três níveis de desempenho: B1) cientificamente incorrecto; B2) com alguma incorrecção científica e B3) cientificamente correcto.

De forma a traduzir a qualidade das mensagens num valor discreto, foram definidos níveis de qualidade resultantes da combinação das duas dimensões (Figura 5). A definição destas categorias ordinais foi baseada na análise de exemplos concretos de mensagens de alunos para cada combinação possível (ex. EB1) e teve igualmente em conta os objectivos de aprendizagem definidos para a unidade curricular. Em termos de classificação final, foram definidos os seguintes níveis de desempenho: quatro ou mais comentários de nível III – 1,5 valores; quatro ou mais comentários de nível II ou um a três comentários de nível III – 0, 8 valores; restantes situações – 0, 4 valores. A classificação final da participação no FDO

resulta da soma do valor obtido pela qualidade dos comentários (máximo de 1,5 valores) ao valor obtido pela frequência dos comentários (máximo de 0,5 valores).

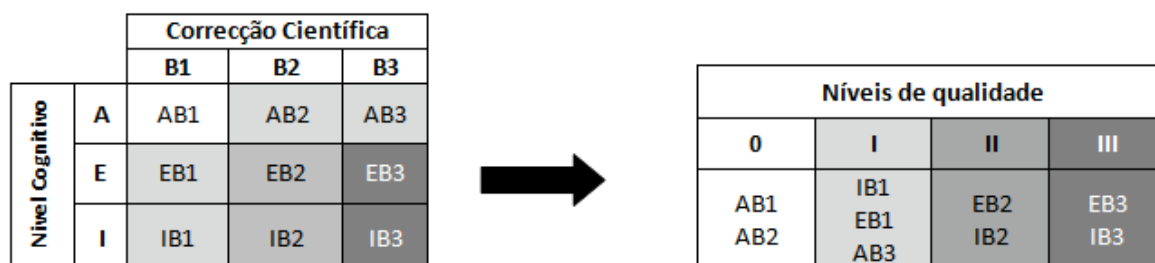


Figura 5 – Tradução dos critérios descritivos de qualidade dos comentários em níveis discretos/quantitativos

4.1.2. Discussões presenciais

No fim da primeira e da segunda edição do ‘Questões em Biologia’, alguns alunos durante as entrevistas semi-estruturadas referiram que se sentiram prejudicados por apenas a discussão no fórum ser integrada na avaliação, em detrimento das intervenções orais em contexto de aulas TP ‘normais’. De forma a ir ao encontro das motivações dos alunos, foi decidido integrar então duas sessões de discussão presencial nas aulas TP, uma formativa a meio do semestre, e uma segunda de carácter sumativo no fim do semestre. O objectivo destas sessões de discussão era fazer um ‘balanço’ das ideias discutidas quer no contexto das aulas TP quer a nível do FDO. O desempenho na discussão sumativa teve um peso de 0,5 valores num total de vinte. Para auxiliar a avaliação do desempenho de cada aluno, foi elaborada uma grelha de observação com critérios específicos de identificação de saberes integrados na competência da literacia científica (Quadro 6). Ainda no que respeita às sub-dimensões ‘saber teórico’ e ‘saber ser’, definiu-se que a verbalização de incorrecções científicas relevantes e que o não respeito das intervenções de colegas levava a uma descida de nível de desempenho. A observação e registo da aquisição daqueles saberes pelos alunos foram feitos por duas investigadoras da área da Educação em Ciências, de forma a permitir que o professor estivesse inteiramente concentrado na moderação do debate e na exploração dos raciocínios dos alunos. Após a discussão os dois investigadores cruzaram os seus registos, classificando os alunos numa escala de 0,1 valores (nível 1) a 0,5 valores (nível 3), tendo-se feito um apuramento final das mesmas classificações através da discussão com o docente.

Quadro 6 – Descrição dos critérios de avaliação referentes ao desempenho dos alunos no contexto das discussões presenciais

		Níveis de desempenho		
		1 (0, 1 valor)	2	3 (0, 5 valores)
Indicadores de qualidade das intervenções	Relevância e fundamentação	Não (cor)responde às questões levantadas e assuntos em discussão Opinião Superficial sem fundamentação/Integra conhecimentos desadequados aos tópicos em discussão.	Responde parcialmente às questões, mas desvia-se do ‘fio condutor’; Integra alguns dos conhecimentos construídos/partilhados mas a fundamentação não vai além do que já foi discutido.	Apresenta um raciocínio relevante e adequado às questões/aos assuntos em discussão. Mobiliza novos conhecimentos de uma forma sustentada.
	Espírito Crítico	Não evidencia capacidade de análise crítica. Não questiona a correcção/lógica/relevância/clareza das ideias apresentadas.	Evidencia alguma capacidade crítica das contribuições, questionando pontualmente a correcção/lógica/relevância/clareza das ideias apresentadas.	Evidencia ‘claramente’ capacidades de análise crítica, questiona/desafia a correcção/lógica/relevância/ clareza das ideias apresentadas.
	Nível cognitivo	Intervém para clarificar/confirmar ideias (nível de aquisição).	Intervém para compreender, comparar, relacionar os assuntos em discussão (nível de especialização).	Intervém colocando hipóteses, explorando argumentos que desafiam conhecimentos debatidos (nível de integração).
	Clareza	O aluno intervém de uma forma pouco clara. As ideias surgem soltas/baralhadas, de uma forma não estruturada.	O aluno intervém de uma forma clara.	O aluno intervém de uma forma bastante clara. A sua intervenção revela explicitamente um esforço de estruturação/sistematização de ideias.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Apesar da análise dos dados recolhidos durante o segundo semestre do ano lectivo 2009/2010 não ter sido ainda concluída, já é possível identificar alguns indicadores de influência positiva da estratégia “Questões em Biologia” no percurso de aprendizagem dos alunos, nomeadamente ao nível da literacia científica (promoção e mobilização de conhecimentos). Apresentam-se, em seguida, alguns desses indicadores, partindo-se da conceptualização proposta pelo modelo de Gräber et al. (2001). A discussão será sustentada por alguns excertos de transcrições das entrevistas realizadas a alguns estudantes, assim como ao docente responsável pela unidade curricular.

5.1 Dimensão ‘Saber Fazer’

A observação das aulas TP permitiu recolher evidências sobre a participação oral dos alunos nesta unidade curricular, que se encontra acima dos índices de participação noutras disciplinas do primeiro ano universitário. Dez alunos por aula, em média, colocaram uma questão ao professor ou comentaram uma intervenção de outro colega. Esta postura mais interventiva dos alunos é igualmente reconhecida por eles próprios:

“(…) Nesta disciplina falámos imenso! O que é bom, porque eu sei que sou melhor a falar do que a escrever. Discutindo na aula acabamos por ter de aplicar os conhecimentos ainda antes de estudarmos para o teste. Obriga-nos a pensar mais cedo. O estudo depois até é diferente ... recordamos mais...sabemos mais. É mais interessante” (Rita, nome fictício).

De facto, a estratégia ‘Questões em Biologia’ potenciou a criação de oportunidades para os alunos mobilizarem os seus conhecimentos de uma forma continuada através do estímulo ao questionamento e à argumentação oral e escrita. Por exemplo, no que respeita ao FDO, 42% do total das mensagens recolhidas (N= 270) possuíam um nível de qualidade III, sendo portanto de nível cognitivo médio/alto e cientificamente correctos. De salientar que a maioria das mensagens de maior qualidade surgiu no terceiro bloco temático, o que pode ser interpretado como um indicador de que os alunos necessitam efectivamente de tempo para se adaptar à estratégia e de condições específicas para incrementar o nível cognitivo do seu pensamento, destacando-se a oportunidade de mobilizarem os seus conhecimentos repetidamente em contextos diferentes.

Foram ainda observados outros comportamentos reveladores da promoção de competências de aprendizagem dos alunos (saber fazer da literacia científica), particularmente durante as discussões presenciais, a destacar: i) tomada de notas das ideias principais do que estava a ser discutido de forma a preparar a sua própria intervenção na discussão, e ii) procura de referências fidedignas e complementares para sustentar a sua argumentação. Vários foram os alunos que, por iniciativa própria, levaram para a sala de aula livros ‘marcados’ em sítios específicos, de forma a poderem consultá-los em contexto de sala de aula durante a argumentação que estavam a expor. Entre as obras consultadas destacam-se os livros "A escalada do monte improvável" e "O Relojoeiro Cego" de Richard Dawkins e ainda o livro "Rainha de Copas" de Matt Ridley.

5.2 Dimensão ‘Saber Ser’

As entrevistas realizadas aos alunos no final do semestre revelaram que a maioria deles reconhece a importância do confronto de ideias (entre alunos e até mesmo com o professor) e,

consequentemente, de estratégias que promovam a partilha de conhecimento. A título de exemplo:

“O fórum de discussão foi uma iniciativa inovadora. Estimulou-nos a fazer pesquisa em casa para poder discutir com os outros colegas. Tínhamos que estar bem preparados para o caso de alguém nos fazer uma pergunta, um colega ou até mesmo o professor (...).” (Joana, nome fictício)

“Eu gostei muito do fórum de discussão online pois permitiu discutir ideias com alunos que normalmente não dizem nada nas aulas. Há alunos que são tímidos o que não conseguem fazer uma pergunta na aula. Mas o facto de não falarem nas aulas não quer dizer que não tenham ideias boas e interessantes (...).” (Pedro, nome fictício)

5.3 Dimensão ‘Saber Teórico’

Finalmente, considera-se que a necessidade de mobilização de conhecimento científico em diversos contextos promoveu, no aluno, a maturação das competências de conteúdo. Tal como refere o docente:

“Escrever comentários sobre tópicos específicos de Evolução requer muito trabalho de casa por parte dos alunos: eles têm de pesquisar sobre a temática, recorrendo muitas vezes a informação que não é abordada nas aulas. Têm que reflectir sobre essa informação e analisar a mesma para extrair o que é relevante ... o que vai ao encontro da discussão ou não (...). Mesmo a formulação de uma pergunta ‘simples’ requer conhecimento de base. Se o aluno não tiver esse conhecimento científico não é capaz de formular essa mesma questão. Particularmente as questões mais elaboradas mostram que os alunos pensaram sobre o assunto e foram capazes de o fazer de forma profícua.”

6. Conclusões e implicações

Este estudo integra-se num projecto mais amplo que visa a promoção de boas práticas no ensino universitário. A reflexão sobre a construção e implementação da estratégia ‘Questões em Biologia’ permitiu identificar indícios do desenvolvimento da capacidade de questionamento e de argumentação escrita, instrumentos chave nos saberes integrantes da literacia científica. Alguns resultados permitem-nos afirmar que a estratégia em causa contribuiu para uma aproximação dos alunos ao conhecimento científico e à actividade científica em si. A construção do conhecimento pessoal dos alunos realizou-se através da interacção com o outro, evidenciando a construção do conhecimento científico como uma actividade colectiva.

Este artigo pretende, também, inspirar e motivar outros docentes universitários na área das Ciências a explorar novas abordagens que promovam o desenvolvimento da literacia científica, instrumento fundamental para exercer uma cidadania plena, através do questionamento e da argumentação entre pares.

Agradecimentos

As autoras agradecem aos professores colaboradores no projecto, assim como a todos os alunos envolvidos no mesmo. Agradece-se igualmente o apoio financeiro à Fundação para a Ciência e Tecnologia – FCT (Bolsa de Doutoramento - SFRH/44611/2008) e ao Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF.

7. Referências bibliográficas

- Lopes, B., Moreira, A.C., & Pedrosa-de-Jesus, M.H. (no prelo). Questions in Biology: Designing an online discussion forum for promoting active learning about Evolution. In Gonçalves, F., Prereira, R., leal Filho, W. & Azeiteiro, U.M., (Eds.), *Science and Environmental Education: Towards the integration of Science Education, Experimental Science Activities and Environmental Education*. Frankfurt: Peter Lang Verlag.
- Biggs, J. (2007). *Teaching for quality at University*. 3rd ed. 360 p., Open University Press, Philadelphia, USA.
- Black, P. & William, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education*. 5 (1), 7-73.
- Chin, C. (2001). Learning in Science: what do students' questions tell us about their thinking? *Educational Journal*. 29 (2), 85-103.
- Chin, C. & Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*. 44 (1), 1-39.
- Cohen, L. Manion, L. & Morrison, K. (2000). *Research methods in Education*. 5th edition. 421 pp. Routledge Falmer, New York, USA.
- Boujaoude, S. (2002). Balance of scientific literacy themes in science curricula: the case of Lebanon, *International Journal of Science Education*, 24,139-156.
- De Wever, B.; Schellens, T., Valcke, M. & Van Keer, H. (2006). Content analysis schemes to analyze transcripts of online asynchronous discussion groups: a review. *Computers & Education*. 46, 6-28.
- Dillon, J.T. (1988). *Questioning and Teaching: a manual of practice*. Berkenham: Croom Helm.
- Dillon, J. (2009). Scientific literacy and curriculum reform. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4 (3), 201-213.
- Dori, Y.J. & Herscovitz, O. (1999). Question Posing Capability as an Alternative Evaluation Method: Analysis of an Environmental Case Study. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 411-43.
- Garrison, D.R., Anderson, T. & Archer, W. (2000). Critical Inquiry in a text based environment: Computer Conferencing in Higher Education. *The Internet and Higher Education*. 2 (2-3), 87-105.
- Garrison, D.R., Anderson, T. & Archer, W. (2001). Critical thinking, cognitive presence and computer conferencing in distance education. *American Journal of Distance Education*. 15 (1), 7-23.
- Gräber, W., Erdmann, T. & Schlieker, V. (2001). *ParCIS: aiming for scientific literacy through self-regulated learning with the Internet*. Paper presented at Science and Technology Education: Preparing future citizens, 29 April – 2 May, Cyprus.
- Hadzigeorgiou, Y. (1999). On problem situations and science learning. *School Science Review*, 81 (294), 43-48.
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M., & Mamlok- Naaman, R. (2005). Developing students ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*. 42 (7), 791-806.
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2009), The meaning of scientific literacy, *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275-288.
- King, A. (1994). Guiding knowledge construction in the classroom. Effects of teaching children how to question and how to explain. *American Educational Research Journal*. 31 (2), 338-368.

- Macaro, E. & Mutton, T. (2002). Developing language teachers through a co-researcher model. *Language Learning Journal*. 25 (1), 27-39.
- Murcia, K. (2006), Scientific literacy for sustainability, unpublished PhD thesis, Murdoch University, Perth, Australia, available at: <http://wwwlib.murdoch.edu.au/adt/pubfiles/adt-MU20070828.../02Whole.pdf> (accessed April 2011).
- Pedrosa-de-Jesus, M.H. (1987), *A Descriptive Study of Some Science Teachers Questioning Practices*, Unpublished Master Thesis, University of East Anglia., U.K.
- Pedrosa-de-Jesus, M.H., Almeida, P., Teixeira-Dias, J.J. & Watts, M. (2006). Students' questions: building a bridge between Kolb's learning styles and approaches to learning. *Education + Training*. 48 (2-3), 97-111.
- Pedrosa-de-Jesus, M.H. & Moreira, A.C. (2009). The role of students' question in aligning teaching, learning and assessment: A case study from undergraduate sciences. *Assessment and Evaluation in Higher Education*. 34 (2), 193-208.
- Pedrosa-de-Jesus, M.H. & Silva Lopes, B., (2011). The relationship between teaching and learning conceptions, preferred teaching approaches and questioning practices. *Research Papers in Education*, 26 (2), 223 – 243.
- Robson, C. (2002). *Real World Research: a resource for social scientist and practioners-researchers*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Schmidt, H.G. (1993). Foundations of problem-based learning: some explanatory notes: *Medical Education*. 27 (5), 422-432.
- Tuckman, B.W. (1999). *Conducting Educational Research*. New York: Wadsworth Publishing.
- Veiga, A. & Amaral, A. (2009). Survey on the implementation of the Bologna process in Portugal, *Higher Education*. 57, 57-69.

Interdisciplinaridade, empreendedorismo, Ciências e Educação em Ciências em Área de Projeto

Rosa Soares¹, Paula Pereira¹ & Carlos Carvalho¹

¹Escola Secundária Garcia de Orta, Porto, Portugal

Resumo

A Área de Projeto (AP) é uma área curricular não disciplinar no 12ºano dos cursos Científico Humanísticos. Em AP os alunos desenvolvem projetos de acordo com a área científica que frequentam. O projeto “Matemática na Não Matemática” tem funcionado como “pilar” de orientação dos projetos desenvolvidos pelos alunos nos últimos três anos em várias áreas da Ciência com a Matemática sempre presente. A “experiência” permitiu concluir que os alunos estão motivados para esta área curricular atendendo aos temas dos projetos desenvolvidos, às parcerias que foram estabelecidas e à participação em eventos variados, por parte dos alunos e professores da escola.

1. Contextualização

A Reforma Curricular do Ensino Secundário, enquadrada pelo Decreto-Lei nº 74/2004, de 26 de março, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei nº 24/2006, de 6 de fevereiro, integrou no desenho curricular dos curso Científico Humanísticos (CCH) a área curricular não disciplinar (CND), Área de Projeto (AP). Pretendia-se com a AP constituir um espaço de confluência e integração de saberes e competências adquiridas ao longo do curso, em torno do desenvolvimento de metodologias de estudo, investigação e trabalho de grupo. O seu carácter terminal tendia a valorizar a preparação para o prosseguimento de estudos a nível superior, a preparação para o ingresso no mercado de trabalho e a avaliar a maturidade intelectual dos alunos (Decreto-Lei nº 74/2004 de 26 de março).

Todo o trabalho desenvolvido em AP do 12º ano, visa a realização de um produto final. Esta é a primeira vez, durante todo o ensino secundário, em que são os alunos que escolhem e organizam o trabalho de acordo com as suas preferências e de uma forma autónoma, em que todo o trabalho fica a cargo dos alunos, desde a escolha do tema até à sua planificação (tempo, definição de estratégias, distribuição de tarefas, etc.) , reformulação e execução. Os projetos desenvolvidos, em AP, são uma oportunidade para os jovens conhecerem e refletirem sobre os problemas sociais, económicos, tecnológicos, científicos, artísticos, ambientais e culturais de forma integrada. Nesta perspetiva, a AP contribui positiva e inequivocamente para a formação pessoal e social dos jovens através de uma educação para a cidadania que pode e deve ser vivida, partilhada e refletida em contextos reais e diversificados.

Dada a envolvimento de alunos e professores, de Ciências e Tecnologias, em AP, surge no final do ano letivo de 2008/09, a ideia de preparar um projeto a dois anos em que o empreendedorismo e a interdisciplinaridade fossem ferramentas a utilizar por professores e alunos no desenvolvimento das atividades a realizar e que o tema fosse muito amplo. O projeto que intitulamos “A Matemática na não Matemática”, alicerçou-se na ideia de aplicar os conteúdos matemáticos à “realidade” numa perspetiva interdisciplinar. Estiveram envolvidos desde o início três professores, um de Matemática, um de Biologia e um outro de Física, contando, com a colaboração de professores de outras disciplinas como, Português, Inglês e Informática e estabeleceram-se parcerias com várias instituições (Universidades e Empresas). O projeto “Matemática na não Matemática” foi um dos premiados com o “HP Innovation in Education Grant Initiative 2009”, o que permitiu dispor de computadores, software e outros materiais para todos os grupos envolvidos no projeto.

Para tornar possível a concretização dos projetos, quer em relação aos materiais disponíveis quer em termos financeiros, temos concorrido a vários projetos no âmbito do Programa Ciência Viva e Ciência na Escola. Por exemplo, na 9ª edição do “Ciência na Escola”, cujo tema era “Biologia Ciências da Terra e da Vida”, concorremos com um projeto com o título “Terra, planeta onde tudo acontece.....” que englobou os projetos dos alunos que estão relacionados com o tema, desde a interação social em formigas até estudos sobre geometria esférica. O projeto foi contemplado com um valor que nos permitiu suportar as despesas.

A “experiência”, permite concluir que os alunos estão motivados para esta área curricular não disciplinar, atendendo aos temas dos projetos desenvolvidos, às parcerias que foram estabelecidas e à participação em eventos variados, por parte dos alunos e professores da escola.

2. Objetivos

Em AP pretende-se estabelecer a ligação entre o ensino secundário e o ensino superior/vida no mercado de trabalho e permitir o desenvolvimento de uma cultura pedagógica empreendedora que envolva alunos e professores. Assim, com este projeto pretendeu-se promover o desenvolvimento de competências que contribuíssem para a formação de jovens com capacidades empreendedoras que lhes permitisse enfrentar os desafios futuros, utilizando como ferramentas a aprendizagem baseada em projetos, o empreendedorismo e a interdisciplinaridade.

3. Fundamentação teórica

Para que os alunos possam desenvolver o seu potencial empreendedor é necessário que se adotem metodologias de ensino que estimulem a construção de conhecimento, a criatividade, o raciocínio e a experimentação. Assim, neste contexto a aprendizagem baseada em projetos, o empreendedorismo e a interdisciplinaridade são ferramentas que contribuem para a formação de alunos empreendedores.

3.1. Empreendedorismo em projetos na Área das Ciências e Tecnologias

O empreendedorismo é a habilidade de criar e constituir algo a partir de muito pouco ou de quase nada (Barreto 1998). O empreender é um ato criativo, é o possuir de competências para descobrir e controlar recursos aplicando-os de forma produtiva. Um empreendedor deve ter as características seguintes: criatividade, liderança, capacidade de correr riscos, eficiência, iniciativa, cooperação, procura de oportunidade e autoestima, entre tantas outras (Barreto 1998).

Para o desenvolvimento de uma cultura empreendedora há a necessidade de formar jovens que sejam mais autónomos, mais criativos, capazes de liderar e com visão ampla da sociedade. Assim, neste contexto o professor tem um papel fundamental exigindo uma nova postura e metodologias de ensino onde deverá ser um facilitador do processo de produção do conhecimento. Caberá ao professor, ser ele também um empreendedor (Gramigna, 1993), isto é ser criativo, com ideias novas, viáveis e produtivas e com maturidade para negociar conflitos e interesses, possuir espírito de equipa e de liderança, ter vontade de assumir riscos e agilidade na adaptação a novas situações para desenvolver e propor novos projetos.

3.2. Aprendizagem baseada em projetos

Uma das metodologias que estimula a construção de conhecimento, a criatividade, o raciocínio e a experimentação é a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABRPj). A ABRPj insere-se numa perspetiva de Ensino Orientada para a Investigação (EOI). Esta perspetiva é fundamentada numa dimensão pós-positivista e numa vertente sócio-construtivista que promove o desenvolvimento de aprendizagens úteis no quotidiano e valoriza o papel do professor como facilitador da aprendizagem.

A ABRPj é metodologia de ensino e aprendizagem que envolve os alunos em atividades complexas. Normalmente, é constituída por várias etapas e requer algum tempo de duração

que pode ir desde apenas algumas aulas a um ano letivo. Os projetos podem incidir no desenvolvimento de um produto ou numa representação, e normalmente exigem que os alunos organizem as suas atividades, façam pesquisa, resolvam problemas e sintetizem informação. Os projetos são geralmente interdisciplinares (Larmer et al.2010).

Na ABRPj há sempre um projeto desafiante que leva à elaboração de um produto final, mas o contexto da sua operacionalização tem que permitir a construção de conhecimento e o desenvolvimento de competências. Sendo várias as tentativas de clarificar esta metodologia, Turgut (2008) refere ser sempre necessário incluir, neste processo centrado no aluno, questões motivadoras e fontes e recursos de pesquisa. Por outro lado, os professores orientadores do trabalho colaborativo devem tentar desenvolver no aluno a autonomia.

Grey (2004) descreve os projetos como situações ideais para desenvolver pequenas investigações e responsabilizar o aluno pelas suas ações. Os projetos são muitas vezes interdisciplinares e exigem que os alunos organizem as suas atividades, façam pesquisa, resolvam problemas e sintetizem informação curricularmente significativa. Blumenfeld e colaboradores (1991) salientam que para um projeto de ciências se incluir na ABRPj tem que: (i) possuir uma questão de orientação; (ii) exigir um produto significativo e passível de ser alcançado; (iii) trabalho colaborativo; (iv) o recurso a ferramentas cognitivas.

Pelo exposto, nesta metodologia os alunos aprendem através da exploração de uma questão ou de um problema que são orientadores do desenho da atividade, que informa o desenvolvimento do projeto. Sendo designadas por questões de orientação, estas devem (Lamer *et al*, 2009): (i) provocar nos alunos desafios de forma a aumentarem o interesse na pesquisa e a motivação pela aprendizagem; (ii) ser abertas e complexas, para que mais do que uma solução seja possível e dirijam os alunos para a pesquisa; (iii) estar integradas curricularmente, pelo que o conhecimento construído e as competências a desenvolver com o projeto sejam educacionalmente relevantes. Na realidade, as questões de orientação obrigam sempre à criação (muitas vezes execução) de um projeto que efetivamente vai de encontro ao requerido. Como questões de orientação referimos os seguintes exemplos: Como obter produtos naturais com funções antimicrobianas? Como distribuir mercadorias entre cidades a custo mínimo? Como construir um protótipo de um carro de formula1? Como obter um duplo mutante?.

Nesta metodologia o professor trabalha de perto com os alunos, sendo o facilitador, o organizador da pesquisa e fornecendo o apoio logístico sempre que necessário (Larmer *et al.*,

2009). Os projetos dos alunos podem ser preparados em colaboração com vários professores, isto é, em equipas interdisciplinares muitas vezes até envolvendo profissionais de áreas científicas. Na realidade, como extensão do projeto, profissionais de várias áreas podem intervir, orientando os alunos na escolha de carreiras profissionais, auxiliando-os a tomar consciência acerca dos seus benefícios, das suas consequências e dos seus requisitos em termos de qualificações académicas de entrada.

Os produtos finais podem ser de diversos tipos e, no quadro 1, apresentamos alguns produtos finais passíveis de serem requeridos no ensino das Ciências.

Quadro 1 - Exemplo de produtos finais

Produtos escritos	Produtos para apresentação	Produtos tecnológicos	Produtos media
relatórios posters artigos folhetos	exposição do produto final	<i>web site</i> <i>blog</i> gráficos programas	apresentação de slides vídeo fotos
Produtos construídos		Produtos planeados	
modelos físicos protótipos instrumentos científicos kits		jogos didáticos	

(Adaptado de John Thomas citado por Lamer et al, 2009, p.49)

A concretização do projeto implica a pesquisa, a resolução de problemas, o desenvolvimento de pensamento crítico e de diferentes formas de comunicação. O trabalho colaborativo em pequenos grupos, assim como a auto e heteroavaliação do trabalho grupal são características indispensáveis, nomeadamente para a crescente responsabilização do aluno pela tarefa a realizar, pela gestão do tempo, pelas suas decisões e pelas retificações necessárias, isto é, pela valorização progressiva da autorregulação (Vasconcelos 2008).

Lamber (2010) refere que a aprendizagem baseada em projetos oferece aos alunos a oportunidade de investigar verdadeiros temas do seu interesse e envolvê-los no processo de aprendizagem de um modo que os métodos de ensino tradicional não permitem.

A avaliação é um momento crucial desta metodologia, que se pretende individualizada, e que se sustenta, sobretudo, na apresentação do trabalho final. Aqui, o professor avalia individualmente o aluno numa apresentação (geralmente pública) onde os resultados da sua

performance são criticados. Para além de ter em consideração o produto final deve ter em atenção, também, a profundidade demonstrada pelo aluno na compreensão de conteúdos e a competência, assim como o contributo do aluno no processo desenvolvido pelo grupo para a obtenção do resultado final. Os professores podem conceber instrumentos de avaliação como grelhas de observações, listas de verificação ou rubricas de desempenho ou ainda propor a elaboração de portefólios.

Como em qualquer perspetiva de EOI, as avaliações formativa e formadora emergem como as fundamentais no processo construtivo de aprendizagem autónoma e colaborativa (Vasconcelos 2008).

4. Metodologia

O projeto, inicialmente previsto para dois anos, foi desenvolvido nos últimos três anos, e integrou em cada em cada ano, três fases: preparação, desenvolvimento e avaliação.

Durante o período em que se desenvolveu, contou, em cada ano letivo, com a participação de duas turmas de 12º ano, provenientes da área das Ciências e Tecnologias. Cada uma das turmas teve dois professores: Biologia e Matemática ou Física e Matemática.

4.1. Fase 1 – preparação :

4.1.1. Professores e alunos

Antes do início de cada ano letivo, os professores envolvidos pensaram em possíveis temas e tentaram estabelecer parcerias com entidades, nomeadamente: universidades e empresas.

Nas primeiras aulas da Área de Projeto os alunos são familiarizados com a metodologia de aprendizagem por projeto e seguidamente realizam-se pequenas sessões de trabalho sobre: observação sistemática; etapas de uma investigação; identificação da área do problema; pesquisa; produção de materiais para divulgação (como elaborar um relatório, um poster). Todas estas atividades são efetuadas com pequenas simulações em que os alunos vão trocando de grupo, de modo que se conheçam e constatem se têm interesses comuns.

4.1.2. Escolha dos grupos/temas

A escolha dos temas é efetuada, primeiro individualmente e depois em grupo, pensando em temas que gostariam de trabalhar. Posteriormente estes temas são discutidos, em grupo turma,

através de uma troca de ideias e explorando várias sugestões que tornem os projetos relevantes para o contexto em que estão inseridos.

Após este período, de duração variável, a turma divide-se em grupos, de 3 a 5 alunos, de acordo com os interesses individuais. É neste ponto que lhes são dados a conhecer os temas previamente pensados de forma a que os alunos, já com as suas ideias definidas, verifiquem se algum dos temas vai de encontro às suas preferências.

De um modo geral, os alunos estão recetivos aos temas sugeridos havendo contudo sempre um ou mais grupos que querem temas diferentes. Nestes casos, as parcerias, se necessárias, são estabelecidas já durante o desenrolar do projeto e à medida que as dificuldades forem surgindo.

4.2. Fase 2 – Desenvolvimento

4.2.1. Pesquisa

Numa primeira fase, os grupos dedicam-se à pesquisa do tema e levantamento de questões. Concluída a fundamentação teórica, cada grupo elabora um documento, o “Formulário de Projeto”, do qual consta, para além da fundamentação teórica, o problema, os objetivos, a metodologia, a calendarização e a avaliação. Durante todo o desenvolvimento, cada elemento, individualmente, faz um *diário de bordo*, onde regista, não apenas as atividades realizadas, como também uma reflexão sobre a pertinência da pesquisa, o que o ajudará aquando da elaboração do trabalho final. O grupo organiza um dossier, o *dossier do Projeto (portfólio)*, do qual consta o currículo de cada elemento do grupo, os diários de bordo individuais, o formulário do projeto e toda a pesquisa realizada.

Todas estas “etapas” são mediadas pelos professores, que estão sempre presentes mas promovendo a autonomia no trabalho realizado pelos alunos. A formulação do problema e as questões orientadoras são geralmente a etapa mais difícil.

Parte prática:

Todos os trabalhos contêm uma componente prática que, dependendo do perfil do trabalho, pode ser de natureza muito variável. Assim temos trabalhos que consistem na manutenção de culturas em diferentes ambientes para posterior análise de resultados, na aplicação de conteúdos matemáticos à indústria ou à otimização de redes de transportes, na programação para aplicação à robótica, na construção de kits, de protótipos de automóveis ou até na elaboração de materiais a utilizar em sessões de divulgação. Estas sessões têm por objetivo o

“desmantelamento “ de conteúdos complexos como a geometria esférica, para aplicação ao 1º ciclo.

4.2.2. Apresentação

No final de cada período é realizada uma apresentação do trabalho desenvolvido por cada grupo à turma. No 3º período, esta apresentação é substituída pela realização de um poster que, juntamente com os materiais produzidos, é apresentado a toda a comunidade numa feira anual da Escola, a Feira de *Projetos*.

Paralelamente a esta mostra, alguns projetos são submetidos a concursos realizados no exterior da Escola, nomeadamente aos “Jovens Cientistas Investigadores”.

4.3. Fase 3 – Avaliação

Nesta fase apresentam-se os instrumentos a utilizar para a avaliação dos alunos e do “projeto”.

4.3.1. Dos alunos

Em qualquer altura do desenvolvimento do projeto há momentos de reflexão por parte do grupo, que resultam em alterações, que vão desde a calendarização, até à mudança de tema (se numa fase inicial do desenvolvimento). Destacam-se no entanto como cruciais ao desenvolvimento do projeto dois momentos de avaliação realizados no final de cada período, a apresentação oral em que se avalia individualmente o aluno e o relatório Individual. Este último constitui um elemento muito importante de reflexão sobre a prestação pessoal, a prestação individual dos outros elementos do grupo e sobre o projeto em si, o que permite ao alunos fazer uma auto e heteroavaliação. No relatório individual, do 3º período, além de permitir ao aluno uma reflexão sobre o seu trabalho e dos seus colegas, também é solicitado que faça uma apreciação de todo o trabalho realizado em AP.

Além dos instrumentos referidos também se utilizam grelhas de observação e grelhas de verificação.

4.3.2. Do projeto

O projeto é avaliado pelos alunos, no relatório individual do 3º período; pela diversidade dos temas trabalhados pelos alunos e pela sua participação e reconhecimento em eventos.

5. Apresentação e discussão de resultados

Na discussão dos resultados apresentamos exemplos de alguns temas e projetos empreendidos pelos alunos e professores nos últimos três anos. Para avaliação recorremos à participação em eventos de alunos e professores e à apresentação de alguns excertos dos relatórios individuais do 3º período, do ano letivo 2008-09 e 2009-10.

5.1. Fase 1- Temas

Ao longo dos três anos os temas selecionados em AP têm variado, quer os temas sugeridos pelos professores, quer os temas escolhidos pelos alunos. Na tabela 1 apresenta-se alguns dos temas.

Tabela 1 – Temas

Energias renováveis
Resistência aos antibióticos
Criptografia
Materiais didáticos para o 1º ciclo
Efeito de radiações sobre <i>Drosophila</i>
Otimização de redes de transportes
Robótica
Astronomia
Neurónios- programas informáticos

5.2. Fase 2 - Desenvolvimento- projetos e parcerias

5.2.1. Dos alunos

Os resultados obtidos têm variado muito, dado que todos os anos os intervenientes (alunos) são diferentes e os seus interesses também. No quadro 2 apresentam-se exemplos de alguns dos temas dos projetos desenvolvidos, respetivos produtos finais e parcerias estabelecidas. Há alguns produtos que são obrigatórios para todos os projetos, nomeadamente, os relatórios, poster's e portfolios.

Quadro 2- Exemplos de projetos desenvolvidos na escola (2008_2011)

Projeto	Produtos finais	Parcerias
<i>Drosophila melanogaster no estudo da Genética - Duplo mutante</i>	relatórios poster kit	Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC)
Mecânica PDynamic Racing Team	protótipo de um carro de fórmula 1 em balsa estudo feito em “Solid Works”. portfolios poster logótipo da equipa	FEUP Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica (CATIM) Empresas diversas que patrocinaram o projeto
Otimização do sistema de rede de transportes Teoria de Grafos Aplicações industriais da matemática	apresentação de slides poster poster gráficos	OPT- empresa FEUP Tintas CIN
Antioxidantes um mecanismo de proteção	poster	FMUP
Drosophila em evolução	Documentário científico poster	Ciência Viva- IBMC
Energias renováveis Bioreatores- a Clorella abre uma nova janela	pequeno barco movido a biodiesel; poster atividades para alunos do 1º ciclo; Peça de teatro e atividade no quadro interativo	Visionarium Empresa- Incalculável, Lda. Escola Primária
Etologia Interação social nas formigas	poster kits de estudo das formigas	FCUP
Física Objetos didáticos de baixo custo	Material didático	FCUP
Biologia Daphnia na evolução	poster	Visionarium CIMAR
Microbiologia Antimicrobianos na cozinha Reaproveitamento de Energia Recicle a sua energia	poster protótipo de uma bicicleta com um sistema adaptado para reaproveitar energia poster	IBMC FEUP
Astronomia À procura da massa de Júpiter	poster	Centro de Astrofísica da UP.
Ambiente/ Microbiologia E se um bloom de bactérias te batesse à porta	documentário	Ciência Viva

5.2.2. Do projeto

Para tornar possível a concretização dos projetos, quer em relação aos materiais disponíveis quer em termos financeiros, a equipa de professores tem concorrido a vários projetos no âmbito do Programa Ciência Viva e Ciência na Escola entre outros. Na 7ª edição do Ciência na Escola concorremos com o projeto “Matemática na Não Matemática”, dado que o tema era a Matemática; na 8ª edição com o projeto “ Há radiações no AR” tema- Física e na 9ª edição

do “Ciência na Escola”, cujo tema era “Biologia Ciências da Terra e da Vida”, concorremos com um projeto com o título “Terra, planeta onde tudo acontece.....” Todos os projetos foram contemplados com um valor que nos permitiu suportar algumas das despesas tidas ao longo dos três anos.

5.3. Fase – Avaliação

5.3.1. Dos alunos

Para a avaliação dos alunos como, como já foi referida recorreremos a vários instrumentos, que no final do ano fazem parte de um portfólio em suporte digital. Os instrumentos são: relatório final do projeto, as apresentações, o poster, o diário de bordo, assim como registos dos produtos obtidos (fotos ou vídeos).

5.3.2. Do projeto

Como referido anteriormente, os alunos foram sempre motivados a participar em eventos variados, relacionados com os temas que estavam a desenvolver. No ano letivo 2009-2010 foram selecionados três projetos para o Concurso Jovens Cientistas Investigadores Assim, no quadro 3 apresentam-se os alguns dos projetos que participaram em eventos.

Quadro 3 - Exemplos de projetos que participaram em eventos

Projetos/ano	Eventos /prémios	
Antioxidantes um mecanismo de proteção (2008_09)	Jovens Cientistas investigadores 2008_09 Concurso “Estatístico Júnior 2009”	
Objetos didáticos de baixo custo	Jovens Cientistas investigadores 2008_09- Menção Honrosa	
Daphnia na evolução (2008-09)	Concurso Divulga Ciência- Visionarium Encontro Daphnia “ realizado no Visionarium, com uma intervenção sobre o projeto “Matemática na Não Matemática- Estudo evolutivo de populações de <i>Daphnia magna</i> ”. .Menção Honrosa modalidade poster	
“Drosophila e evolução” . (2008-09)	Desafio Darwin 2009	
Dynamic Racing Team (2009-10)	F1 in Schools	2º lugar na final nacional
Bioreatores – (2009-10)	Jovens Cientistas Investigadores 2010	Menção Honrosa na Área do Ambiente
HERO-Bac -Hidrogénio como Energia Renovável Obtido através de Bactérias (2010-11)	Concurso Ap2H2	Selecionado para o concurso que ainda está a decorrer

4 Phone- Comunicações móveis
(2010-11)

Projeto monit

Selecionado para o
concurso que ainda está
a decorrer

Este ano letivo apresentamos três candidaturas aos Jovens Cientistas Investigadores, (Antimicrobianos na cozinha, FLIS 12 -Formigas no Laboratório e HERO-Bac -Hidrogénio como Energia Renovável Obtido através de Bactérias). Todas foram aceites..

No final do ano letivo 2008_2009 apresentamos o projeto “Matemática na Não Matemática” no evento “ Na Escola Comciência”. Na sequência do prémio “HP Innovation in Education Grant Initiative 2009”, elaboramos um poster que foi apresentado no HP Gobla Summit em S. Francisco em fevereiro de 2010.

No relatório individual, realizado no 3º período, além de permitir ao aluno uma reflexão sobre o seu trabalho e dos seus colegas, também é solicitado que faça uma apreciação de todo o trabalho realizado em AP. Assim, apresentamos de seguida excertos de alguns relatórios dos alunos, que não estão publicados.

“tornei-me mais responsável, critica, organizada, independente com o desenvolvimento deste projeto. Sinto-me mais preparada para a Universidade. Melhorei as minhas capacidades e competências ao nível das áreas de estudo e de desenvolvimento de projetos de investigação. (2008-09- Antioxidantes)

“Ao longo do ano desenvolvi uma enorme autonomia. Nunca antes tinha levado a cabo um trabalho que fosse “tão meu” e de tão grande responsabilidade. Tomamos decisões sozinhos e aprendemos com os nossos erros o que nos ajudou a crescer e trouxe uma maior experiência.....desenvolvemos um enorme espírito de grupo....aprendemos que era importante a opinião de cada um para se culminar numa opinião/ideia de grupo....” (2009-10 Bioreactores).

”o trabalho desenvolvido foi da responsabilidade do grupo.... O nosso projeto é interessante e muito útil para que a sociedade se desenvolva da maneira que se está a desenvolver....A matemática é um bem precioso na organização e desenvolvimento de uma sociedade que muitas vezes a ignora.... Aprender a resolver problemas de otimização é sempre uma mais valia tanto para a minha vida pessoal, como profissional.... (2009-10) Otimização de sistemas de redes de transportes.

“...este trabalho trouxe-nos grandes ajudas para o nosso futuro, pois além de termos trabalhado com software diversificados ..Solids Works, Photoshop e outros que podem ser utilizados em trabalhos futuros, também “sentimos” o que é trabalhar em equipa, e como nos temos de organizar para funcionar....tivemos contactos com várias empresas, o que nos colocou em contacto com a vida ativa...Este projeto abriu-nos as hipóteses de escolha de um curso para o futuro, e dentro das diversas aéreas como , Marketing, Engenharia mecânica , (2009-10 F1 In schools. MAVOC 5)

“..neste projeto aprendi tanta coisa que me parece difícil referi-las todas..uma grande mais valia deste trabalho foi principalmente aprender a trabalhar em grupo..apesar de ao longo do secundário ter feito vários trabalhos, não foi a mesma coisa....este ano o trabalhou envolveu cinco membros, muitas tarefas e principalmente durou três períodos, continuando nas férias,,,..aprendi a trabalhar com software 3D..aprendi noções sobre engenharia, aerodinâmica, design automóvel e física que me serão bastante úteis no futuro, pois pretendo seguir esta área...adquiri competências na área da economia, finanças e marketing. Tivemos que aprender a gerir os fundos dos patrocínios adquiridos” (2009-10 Projeto F1 In schools Dynamic Racing Team).

6. Conclusão e implicações

Atendo aos objetivos pretendidos podemos concluir que todo o trabalho desenvolvido ao longo destes anos permitiu estabelecer a ligação entre o ensino secundário e o ensino superior/vida no mercado de trabalho e o desenvolvimento de uma cultura pedagógica empreendedora que envolveu alunos e professores.

Os alunos mobilizaram e aplicaram os saberes das diferentes disciplinas do seu currículo e outras; adquiriram hábitos de trabalho individual e em grupo; comunicaram ideias, oralmente ou por escrito, com correção linguística; utilizaram as novas tecnologias de informação; revelaram iniciativa, empenho e sentido de responsabilidade nas tarefas e nas relações; mostraram criatividade e inovação na conceção e realização do trabalho e revelaram respeito pelas pessoas e pelo material.

Concluimos que, quer os alunos quer os professores evidenciaram atitudes empreendedoras ao longo de todo este processo. Empreendedorismo e aprendizagem baseada em projetos são ferramentas que permitem o desenvolvimento de várias competências nos alunos e uma nova forma de estar para os professores. Como referido no início deste trabalho é necessário que os professores optem por metodologias de ensino que promovam a formação de jovens empreendedores e responsáveis perante a sociedade.

Este é o último ano em que os alunos do 12º têm Área de Projeto. Lamentamos que assim seja e que quem de direito não tivesse visto quais os efeitos que esta ACND causou nas escolas. No entanto, nós vamos continuar a desenvolver projetos, na Biologia, na Matemática e na Física. Aliás, temos como objetivo para o próximo ano iniciar este “projeto” com alunos do curso unificado. Pelo que foi possível constatar recentemente, num encontro em que participamos (Conferência do Scientix), pelo resto da Europa professores e alunos trabalham com aprendizagem baseada em projetos e aprendizagem baseada na resolução de problemas.

7. Referências bibliográficas

- Barreto, L.(1998) *Educação para o empreendedorismo*. Universidade Católica de Salvador,.
- Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991) Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26 (3&4), 369-398.

Decreto-Lei nº 74/2004 de 26 de março.

Gramigna, M R. (1993) *Jogos de Empresa*, São Paulo, Makron Books.

Grey, C. (2004). *Essential Readings in Management Learning*. London, GBR Sage Publications

Larmer,J. & Ross,D. (2009). *PBL STARTER KIT*. Buck Institute for Education. USA.

Larmer, J. & Mergendoller,J.R. ((2010). *Essentials for Project-Based Learning. Educational Leadership*. Vol 68 n °1.

Turgut, Halil. (2008). Prospective Science teachers' Conceptualizations about Project based learning. *Internacional Journal of Instruction*. Vol 1 nº1.

Vasconcelos, C. (2008). *A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo no âmbito da Educação Ambiental*. Relatório de Pós-Doutoramento. Braga: Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.

PERSPECTIVAS SOBRE METODOLOGIAS DE ENSINO DAS CIÊNCIAS

|

A abordagem de Temas Controversos na Educação Científica: importância atribuída pelos professores do 2º e 3º ciclos e Secundário

António Almeida¹

¹Escola Superior da Educação de Lisboa, Lisboa, Portugal

Resumo

A abordagem de temas controversos na educação científica tem vindo a ser defendida por encerrar um enorme potencial para o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Reconhecendo este potencial, 58 professores dos distritos de Lisboa e Porto do ensino público responderam a um questionário que visou verificar a importância atribuída pelos docentes à abordagem destes temas, os espaços curriculares privilegiados para os implementar e o seu posicionamento face ao grau de controvérsia, pertinência e frequência de abordagem (recorreu-se a 52 temas considerados controversos). Os resultados mostram que a maioria dos docentes os contempla na sua prática, especialmente os relacionados com a temática ambiental e sexualidade, por se encontrarem contemplados nos programas. Tendem a ignorar a controvérsia associada a alguns deles, a ignorar controvérsias mais estritamente científicas e a não reconhecer o seu papel para uma melhor compreensão da natureza da ciência.

1. Contextualização

A ideia de que a educação científica não pode incluir exclusivamente o tradicional domínio de conceitos científicos tem vindo a impor-se nos últimos anos. Autores como Hodson (1998, 2008) defendem uma educação científica que conduza à independência intelectual das pessoas, ajudando-as a pensar por elas próprias de forma a chegarem às suas próprias conclusões acerca de temas relacionados com a ciência e a tecnologia, interligando-os com as dimensões social, cultural, política, económica e ética. Esta perspectiva de uma educação científica voltada para o exercício de uma cidadania activa impõe necessariamente à inclusão de temas considerados controversos, que obrigam a abordagens metodologicamente consistentes e que têm de ultrapassar a mera inclusão de problemas do dia-a-dia nas aulas das diferentes disciplinas de ciências, por terem um efeito motivador e permitirem uma compreensão mais efectiva do conhecimento científico por parte dos alunos. No entanto, Claire and Holden (2007)], baseados em vários estudos implementados em países anglosaxónicos, afirmam que a maior parte dos professores do ensino não superior, independentemente do ciclo em que leccionam, não têm formação nem sentem confiança para incluir este tipo de temas na sua prática.

2. Objectivos

Decorrente desta breve contextualização, o presente projecto de investigação foi delineado com três objectivos principais: (i) verificar a importância atribuída pelos professores à abordagem de temas controversos no contexto das disciplinas de ciências e/ou em outros contextos curriculares, assim como a frequência com que os abordam; (ii) verificar quais os temas mais trabalhados e as razões dessa preferência/selecção; (iii) conhecer as abordagens metodológicas privilegiadas na sua abordagem.

3. Fundamentação teórica

Como começámos por afirmar, a abordagem de temas controversos no contexto das disciplinas científicas tem merecido uma atenção crescente nos últimos anos. E, alguns autores têm procurado definir, desde logo, o que se entende por temas controversos. Woolley (2010), por exemplo, atribui-lhes como característica principal o facto de serem desafiadores, estimularem o debate e não envolverem um único ponto de vista universal. Contudo, salienta que se alguns temas são controversos fruto dos assuntos que abordam, outros apenas o são em função dos contextos em que são abordados, como é o caso do contexto escolar. E em relação com este aspecto, refere também que alguns temas se tornam controversos devido ao nível etário dos alunos, que podem não possuir a maturidade suficiente para os compreender ou trabalhar. Por seu lado, Claire e Holden (2007) associam aos temas controversos as seguintes características: serem particularmente relevantes, envolverem diferentes opiniões e valores em conflito, envolverem prioridades em conflito e interesses materiais, suscitar emoções, revelarem complexidade. Para além destas definições consideramos ainda que existem assuntos científicos que se revelaram, ou continuam a revelar-se, controversos no seio da comunidade científica, tendo nuns casos essa controvérsia passado para a sociedade e noutros ficado confinada à divergência entre grupos de cientistas. Repare-se, por exemplo, como há alguns anos o aquecimento global dividia a comunidade científica, tendo mesmo surgido alguns cientistas que defendiam que a Terra iria entrar, em breve, num novo período glacial. Todavia, a divergência mais recente parece ter-se deslocado para o valor esperado de aumento da temperatura média no planeta até ao final do século (Almeida, 2002). Neste caso, a falta de consenso verificado inicialmente na comunidade científica teve certamente implicações claras na opção mais tardia de medidas sociais, políticas e económicas que visassem combater o aquecimento do planeta. Igualmente controversa tem sido a avaliação do contributo do ser

humano para as extinções relativamente recentes que conduziram ao dizimar dos grandes mamíferos terrestres até ao início do Holocénico (Martin, 2005). Este assunto, certamente sem o mesmo grau de implicações para a sociedade actual quando comparado com o do aquecimento global, coloca, ainda sim, inegáveis questões de natureza ética. De qualquer forma, e em resumo, existem temas controversos que parecem ficar confinados a uma esfera mais estritamente científica e outros cujas implicações sociais, económicas, políticas e éticas são mais evidentes, embora para alguns temas esta distinção nem sempre seja fácil de delimitar.

Em termos das potencialidades para os alunos da abordagem de temas controversos parece verificar-se um consenso generalizado. Wellington (1986, 2000) enumera as seguintes: torna os conteúdos programáticos mais interessantes e motivadores; permite uma percepção mais adequada da natureza da ciência, nomeadamente o reconhecimento de que se trata de um empreendimento que nem sempre é objectivo, exacto e livre de situações-problema; conduz ao desenvolvimento de uma variedade de atitudes e capacidades e permite a defesa de um ponto de vista que só pode ser adoptado após o conhecimento da diversidade de opiniões existente. As potencialidades são tais que Woolley (2010) resume que sem a discussão de temas controversos se omite um elemento importante para a experiência educativa das crianças e jovens, e que tal omissão é uma falha na sua preparação para a vida adulta

4. Metodologia

Para responder aos objectivos já explicitados foi construído um questionário que incluiu questões relacionadas com o seguinte: características dos temas para serem considerados controversos; frequência da abordagem destes temas, e justificação das razões para a sua inclusão ou não na prática pedagógica, e ainda uma solicitação dos espaços curriculares em que tal abordagem é mais frequente. A partir das justificações dadas pelos docentes considerou-se importante agrupá-las, a posteriori, e sempre que possível, nas categorias seguintes: Razões centradas na organização curricular, Razões centradas no aluno, Razões centradas no professor e Razões centradas nas características dos temas, para uma melhor compreensão da natureza das justificações. Foram ainda listados 52 temas sobre os quais se solicitou um posicionamento pessoal em relação ao grau de controvérsia envolvendo cada um deles, uma avaliação do seu grau de pertinência independentemente do grau de controvérsia atribuído e uma solicitação de frequência de abordagem de cada tema apresentado. Foi também solicitada uma justificação para os temas considerados “nada ou pouco pertinentes” e

“nunca ou raramente abordados”. Os temas foram agrupados nas seguintes categorias: Problemas ambientais globais; Sexualidade; Relação ser humano/animais; História da Terra e Evolução; Opções individuais e estilos de vida; Recursos e sustentabilidade e temas emergentes em ciência. Cada categoria tinha um número mínimo de 7 temas e um máximo de 11, tendo a maioria das categorias 9, de forma a verificar uma eventual preferência por determinadas temáticas por parte dos professores. Uma das categorias versava expressamente temas controversos de natureza mais estritamente científica. Na listagem apresentada no questionário a sua ordem decorreu de um processo de sorteio aleatório.

No final do questionário solicitava-se o envio para um endereço electrónico referenciado de um qualquer recurso didáctico utilizado para abordar qualquer dos temas controversos contemplados, tendo em vista a criação de um site para o efeito e onde ficariam disponibilizados, com a referência dos seus autores. Na segunda fase deste projecto, pretende-se assim analisar estes recursos para uma melhoria da compreensão das estratégias/actividades utilizadas na sua implementação.

O questionário foi previamente pilotado junto de alunos de um programa doutoral em Didáctica das Ciências de uma instituição de ensino universitário e enviado ainda a dois peritos para apreciação. Foram tidas em consideração algumas sugestões de reformulação, nomeadamente a inclusão de temas não previstos e a reformulação linguística de algumas perguntas.

Para a sua aplicação a docentes dos grupos 230 e 520, foi contactada telefonicamente a direcção de 15 escolas do 2º e 3º Ciclos e Secundário dos distritos de Lisboa e Porto. A direcção de cada escola fez chegar os questionários aos docentes da forma que considerou mais adequada, tendo os mesmos sido recolhidos após contacto com um dos membros da equipa de investigação.

O questionário foi respondido até ao momento por 58 professores (46 do sexo feminino e 12 do sexo masculino), variando o seu tempo de serviço entre 1 e 36 anos. Os modelos de formação destes docentes foram igualmente diversos: Licenciaturas com estágios integrados, Profissionalização em serviço, Licenciaturas em Escolas Superiores de Educação. Pretendendo-se aumentar a amostra num futuro próximo, considerou-se importante trabalhar os dados já obtidos no sentido de apurar tendências susceptíveis de serem confirmadas. Perante a dimensão da presente amostra, optou-se por não efectuar qualquer subdivisão da mesma, no apuramento de eventuais diferenças nos inquiridos associadas à idade, sexo,

modelo de profissionalização, tempo de serviço ou ciclo de escolaridade em que lecciona. Os resultados obtidos foram tratados ao nível da estatística descritiva, com destaque para a análise de frequência dos dados obtidos, após sujeitos aos processos de categorização já apresentados.

5. Apresentação e discussão de resultados

As características consideradas pelos docentes para que um tema seja considerado controverso encontram-se explicitadas na Tabela 1. De assinalar que alguns docentes evocam mais do que uma característica. A mais referenciada foi, precisamente, a de estes poderem gerar opiniões distintas e fundamentadas, tendo sido citada por 17 docentes. Complementar a esta ideia surge a referência por 9 docentes de os mesmos poderem suscitar dúvidas e abalarem convicções, fruto certamente das opiniões distintas que podem provocar. Talvez surpreendente tenha sido a referência, muitas vezes exclusiva, por parte de 12 docentes, de que os temas controversos envolvem questões de natureza religiosa. Se é verdade para alguns deles, basta consultar a lista de temas apresentados no questionário para verificar que esta associação nem sempre se verifica. Residual em termos de frequência foi o considerar um tema como controverso em função da idade dos alunos (apenas dois docentes o referiu), e também o confinar a controvérsia ao seio da comunidade científica (igualmente com duas referências). Ainda de destacar o número relativamente elevado de docentes, 14, que não responderam à pergunta ou apenas enumeram temas que consideram controversos, algo que não era solicitado.

Tabela 1 – Características mencionadas pelos inquiridos para que um tema seja considerado controverso

Características dos temas para serem considerados controversos	f
Suscitam opiniões distintas e fundamentadas	17
Envolvem questões de natureza religiosa	12
Suscitam dúvidas nas pessoas por abalarem convicções	9
Envolvem questões de natureza ética	9
Envolvem opções de natureza social/cultural	6
Geram aprovação ou reprovação pela sociedade	4
Envolvem escolhas políticas	2
Revelam adequação diferente em função da idade das pessoas	2
Envolvem incerteza científica e falta de consenso na comunidade científica	2
Derivam do conhecimento científico e entram no campo dos valores	1
Não responde ou dá exemplos de temas controversos	14

No que se refere à frequência da sua abordagem, a grande maioria dos inquiridos, 51, afirmou abordá-los “às vezes” (31) ou “com frequência” (18). Consequentemente, apenas 9 afirmam fazê-lo “raramente” (7) ou “nunca” os abordar (2). As razões para a sua inclusão ou não na prática docente de cada docente encontram-se sistematizadas na Tabela 2 e foram apresentadas em simultâneo, até porque, por vezes, a mesma razão é evocada para defender a sua inclusão ou exclusão.

Tabela 2 – Razões mencionadas pelos inquiridos para abordar ou não temas controversos na sua prática pedagógica

Razões para os abordar às vezes ou com frequência		Razões para os abordar raramente ou nunca abordar	
Centradas na organização curricular		Centradas na organização curricular	
- Fazem parte dos programas	22	- Não fazem parte dos programas	5
-----		- Os programas são extensos	1
Centradas nos alunos		Centradas nos alunos	
- São solicitados pelos alunos	12	- Não são solicitados pelos alunos	1
- Desenvolvem o pensamento crítico e reflexivo	11	-----	
- Fomentam tomadas de decisão no exercício da cidadania	6	-----	
- Possibilitam confrontar informação proveniente de outros agentes (media, família, amigos)	5	-----	
- Permitem identificar ideias prévias nos alunos	1	-----	
- Motivam os alunos	1	-----	
-----		- São assuntos do foro pessoal	1
Centradas nas características dos temas		Centradas nas características dos temas	
- Enriquecem as abordagens do programa	3	-----	
- Promovem a compreensão da natureza da ciência	1	-----	
Não responde	4	Não responde	1

As razões para abordagem de temas controversos em termos genéricos, pelo menos com alguma frequência, foram essencialmente centradas na organização curricular e nos alunos, neste caso com um leque de justificações mais diversificado. Assim, a justificação decorre dos temas controversos se encontrarem completados nos programas, menção feita por 22 docentes. Interessante verificar que 5 docentes mencionam não os abordar devido à sua omissão nos programas, e um docente porque os alunos não os solicitam. Na outra categoria já mencionada, 11 docentes salientam o seu potencial para desenvolver o pensamento crítico e

reflexivo dos alunos, 5, pela necessidade da escola contrapor informação à veiculada por outros agentes educativos/informativos (media, família, amigos) e 6 por contribuírem para o exercício da cidadania, através de escolhas conscientes. Um número significativo de docentes, 12, faz referência ao facto de serem os alunos a solicitar a sua abordagem, desejo a que correspondem. De destacar, pela sua singularidade, apenas a resposta de um docente que afirma abordá-los como forma de proporcionar aos alunos uma compreensão mais efectiva da natureza da ciência, no que se depreende um afastamento de uma visão positivista de Ciência e a valorização da dimensão axiológica associada ao conhecimento científico, aspectos que Cachapuz, et al. consideram fundamentais, mas que parecem amplamente ignorados.

No que se refere aos espaços curriculares privilegiados para abordar temas controversos, quase todos os docentes mencionam recorrer a mais do que um espaço curricular. E de forma incongruente, também os dois docentes que afirmam nunca os abordar seleccionam pelo menos um dos espaços curriculares que o questionário colocava em opção. Assim, 57 docentes afirmam abordá-los no contexto das Disciplinas de Ciências; 33 em Formação Cívica; 23 na Área de Projecto; 12 no Estudo Acompanhado e 10 em Clubes Temáticos.

Os dados referentes ao modo como os docentes se posicionam face ao grau de controvérsia de cada um dos 52 temas listados, avaliam a sua pertinência para os abordar com alunos e indicam a frequência com que os aborda foram compilados na Tabela 3 com os temas já agrupados nas categorias antes mencionadas. Optámos por colocar os dados referentes às três perguntas em conjunto porque, apesar do acréscimo da quantidade de informação disponível, isso é facilitar de uma análise comparativa das frequências obtidas.

No que se refere ao modo como os docentes, a título exclusivamente pessoal, avaliam o grau de controvérsia de cada um dos temas, é de salientar desde logo um primeiro aspecto. A categoria que continha os temas que encerram controvérsias mais estritamente científicas, História da Terra e Evolução, foram considerados globalmente menos controversos do que os das outras categorias. Seguindo esta tendência, surgem os Problemas ambientais globais para os quais a componente associada à sua comprovação científica parece determinar a sua avaliação como menos controversos. Note-se, a título de exemplo, que apenas 9 docentes consideram a destruição da camada de ozono um assunto controverso e apenas 2 muito controverso.

Tabela 3 – Avaliação dos inquiridos quanto ao grau de controvérsia dos temas, pertinência e frequência de abordagem

	Nc	Pc	C	Mc	Np	Pp	P	Mp	Na	Ar	Au	As
Problemas ambientais globais												
-Poluição	31	13	12	2	1	2	14	41	1		25	32
-Aquecimento global	16	16	22	4	1	2	24	31	1	1	27	29
-Destrução da camada de ozono	27	20	9	2		2	19	37	1	5	27	25
-Precipitação ácida	25	27	5	1	2	18	30	8	3	15	27	13
-Perda de biodiversidade	16	16	20	6	1	4	30	23	1	8	27	22
-Exploração de recursos em áreas protegidas	10	12	31	5	3	9	27	19	4	13	32	9
-Explosão demográfica	20	23	13	2	3	17	26	12	10	18	20	10
Sexualidade												
-Contraceção e planeamento familiar	16	23	14	5	2	9	16	31	1	6	25	26
-Doenças sexualmente transmissíveis	11	21	21	5		2	12	44	1	4	27	26
-Homossexualidade	8	12	20	18	3	16	28	11	8	33	14	3
-Desvios comportamentais e sexualidade	8	9	26	15	3	12	34	9	7	27	18	6
-Transexualidade	4	11	26	17	5	26	22	5	20	25	12	1
-Poligamia	10	10	22	16	13	30	10	5	32	19	6	1
-Masturbação	10	17	24	7	4	28	22	4	17	26	14	1
-Interrupção voluntária da gravidez	6	2	24	26	1	5	18	34	5	13	29	11
-Incesto	9	10	22	17	17	23	14	4	34	22	2	
Relação ser humano/outros animais												
-Caça	9	14	32	3	7	23	22	6	20	22	13	3
-Utilização de animais em ciência	9	6	27	16	1	14	35	8	9	29	15	5
-Utilização de animais em experiências na escola	7	12	21	18	3	23	26	6	17	27	11	3
-Manifestações culturais com animais	9	20	17	12	7	22	21	8	17	32	9	
-Jardins zoológicos e outros parques afins	17	21	18	2	5	21	23	9	7	29	14	8
-Produção animal	15	20	21	2	3	21	27	7	9	28	18	3
-Inteligência animal	20	19	16	3	9	32	15	2	20	29	8	1
-Posse de animais de estimação	20	24	11	3	11	24	19	4	14	27	15	2
História da Terra e Evolução												
-Origem do Universo	15	17	21	5	1	17	28	12	6	20	21	11
-Seleção natural	20	24	12	2	2	11	35	10	4	15	25	14
-Causas das grandes extinções	13	22	19	4		8	31	19	2	12	26	18
-Origem da vida	10	24	17	7	2	10	31	15	2	17	23	16
-Evolução humana	14	23	19	2	1	13	25	19	5	19	19	15
-Origem do campo magnético	25	19	12	2	8	29	16	5	22	19	11	6
-Constituição interna da Terra	25	22	10	1	3	18	26	11	4	11	30	13
Opções individuais e estilos de vida												
-Consumo de produtos ecológicos	35	20	2	1	1	19	28	10	5	21	27	5
-Regimes alimentares e dietas	13	27	15	3	6	17	27	8	8	18	26	6
-Transportes públicos/transporte individual	26	25	5	2	1	9	26	22	2	12	27	17
-Tabaco, álcool e outras drogas	13	18	21	6		4	15	39	1	4	26	27
-Práticas naturalistas	16	26	14	2	14	28	13	3	23	26	6	3
-Medicinas alternativas	14	19	21	4	6	33	17	2	22	27	8	1
-Uso de peles de animais	8	8	19	23	4	11	28	15	6	28	18	6
-Vegetarianismo e veganismo	14	24	17	3	10	30	12	6	18	26	10	4
Recursos, sustentabilidade e temas emergentes em ciência												
-Energia nuclear	10	9	24	15	3	15	26	14	4	20	21	13
-Energias renováveis	35	19	4		1	5	25	27	1	1	28	28
-Impacto das barragens	9	22	24	3	2	12	37	7	11	23	17	7
-Exploração mineira	18	19	19	2	3	19	29	7	12	22	17	7
-Biocombustíveis	16	32	8	2		4	39	15	2	15	32	9
-Alimentos geneticamente modificados	10	8	25	15	2	7	31	18	4	15	26	13
-Ordenamento do território	16	19	18	5	4	16	29	9	14	21	15	8
-Clonagem	5	6	21	26	2	7	26	23	6	11	27	14
-Nanotecnologia	19	24	14	1	8	20	24	6	21	28	8	1
-Incineração de resíduos	15	11	25	7	1	10	31	16	4	17	23	14
-Reciclagem	42	13	2	1	1	5	21	31	1	1	19	37

(Nc-Não controverso; Pc-Pouco controverso; C-controverso; Mc-Muito controverso; Np-Nada Pertinente; Pp-Pouco Pertinente; P-Pertinente; Mp-Muito Pertinente; Na-Nunca abordo; Ar-Abordo raramente; Au-Abordo usualmente; As-Abordo sempre)

Ainda assim, o aquecimento global e a perda de biodiversidade conseguem suscitar a avaliação de controverso e muito controverso por parte de 45% dos professores inquiridos, apesar de a controvérsia no seio da comunidade científica, principalmente do primeiro tema, se ter atenuado substancialmente nos últimos anos. Assim, são os temas relacionados com a Sexualidade que na sua maioria são avaliados como mais controversos.

A única exceção a esta tendência encontra-se na avaliação do tema “Contraceção e planeamento familiar”, que, ainda assim, é considerado controverso por 14 docentes e muito controverso por outros 4. Nas restantes categorias existem sempre dois ou três temas avaliados como controversos ou muito controversos por mais de metade dos docentes inquiridos. Assim, na Relação ser humano/outros animais, o destaque é claramente para a “Utilização de animais em ciência”, a “Utilização de animais em experiências na escola” e a “Caça”; nas Opções individuais e estilos de vida para o “Uso de peles de animais” e nos Recursos, Sustentabilidade e temas emergentes em ciência para a “Energia nuclear”, “Alimentos geneticamente modificados”, “Clonagem” e “Incineração de resíduos”. Destaque ainda para os temas que parecem não motivar quase nenhuma controvérsia: a “Precipitação ácida”, o “Consumo de produtos ecológicos”, a dicotomia “Transportes públicos/transporte individual”, as “Energias renováveis”, os “Biocombustíveis” e a “Reciclagem”.

No que se refere à avaliação da pertinência de abordagem dos temas para os alunos, a grande maioria dos temas são avaliados como pertinentes e muito pertinentes, pelo que importa desde já salientar aqueles que não mereceram esta avaliação. Estão nesta situação na categoria Sexualidade, a “Poligamia” e o “Incesto”; na Relação ser humano/outros animais a “Inteligência animal” e a “Posse de animais domésticos”; Na História da Terra e Evolução, a “Origem do campo magnético”; Nas Opções individuais e estilos de vida, as “Práticas naturalistas” e o “Vegetarianismo e veganismo”. No extremo oposto, encontram-se claramente os Problemas ambientais globais, com destaque para a “Poluição”, o Aquecimento global, a “Destruição da camada de ozono” e a “Perda da biodiversidade”; Na Sexualidade, as “Doenças sexualmente transmissíveis” e a “Interrupção voluntária da gravidez”; Na História da Terra, as “Causas das grandes extinções”; Nas Opções individuais e estilos de vida, o “Tabaco, álcool e outras drogas” e na categoria Recursos, sustentabilidade e temas emergentes em ciência, as “energias renováveis”, os “Biocombustíveis”, os “Alimentos geneticamente modificados”, a “Clonagem”, a “Incineração de resíduos” e a “Reciclagem”.

Em termos da frequência da sua abordagem, um destaque claro para: nos Problemas ambientais globais, a “Poluição”, o “Aquecimento global”, a “Destruição da camada de

ozono” e a “Perda de biodiversidade”; na Sexualidade, para a “Contracepção e planeamento familiar” e as “Doenças sexualmente transmissíveis”; nas Opções individuais e estilos de vida, para o “Tabaco, álcool e outras drogas” e nos “Recursos, sustentabilidade e temas emergentes em ciência, para as “Energias renováveis e a “Reciclagem”.

Em relação a uma análise mais comparativa entre os dados obtidos nestas três perguntas consideramos importante referir algumas tendências verificadas. Em geral, temas avaliados como pertinentes ou muito pertinentes pelos inquiridos são também abordados usualmente e sempre, verificando-se igualmente a tendência inversa. Nas excepções, e exclusivamente para o primeiro caso, encontra-se a “Interrupção voluntária da gravidez”, os “Biocombustíveis”, a “Clonagem” e a “Incineração de resíduos”, que em relação à avaliação da sua elevada pertinência sofrem uma pequena quebra na frequência da sua abordagem. A avaliação do grau de controvérsia nem sempre se reflecte directamente na consideração da sua maior ou menor pertinência e consequente maior ou menor abordagem. Apenas alguns exemplos. Os temas da “Transexualidade” e do “Incesto” são considerados controversos e muito controversos, mas avaliados como menos pertinentes e a sua abordagem diminui ainda mais. O “Uso de peles de animais” é considerado controverso e muito controverso maioritariamente pelos docentes, avaliado como igualmente pertinente e muito pertinente, mas é referido como sendo bem menos abordado; Alguns dos Problemas globais ambientais já citados, quase todos os temas da categoria História da Terra e Evolução, o “Tabaco, o álcool e outras drogas” e a “Reciclagem” são em geral considerados pouco controversos e, no entanto, os docentes afirmam abordá-los com bastante frequência.

Quisemos ainda saber a razão da avaliação pelos docentes de alguns temas como nada e pouco pertinentes e da abordagem rara ou inexistente de outros. Como as razões acabaram por ser muito semelhantes, apresentamos os dados obtidos em conjunto na Tabela 4.

Na análise da Tabela verifica-se que a razão mais evocada é a associada ao teor dos programas. Curiosamente, o não fazer parte do programa conduz mais de metade dos docentes a considerá-los pouco pertinentes também. Outras razões com alguma expressão são as centradas nos alunos, com destaque para o pouco interesse que despertam nos mesmos ou por se encontrarem desadequados à sua faixa etária. Todas as outras razões têm uma frequência residual.

Por último, é de salientar que dos 58 docentes inquiridos nenhum disponibilizou recursos relacionados com a abordagem de um qualquer dos temas citados.

Tabela 4 – Razões mencionadas pelos inquiridos para considerar alguns temas nada ou pouco pertinentes e para nunca os abordar ou abordar raramente

	Nada ou pouco pertinente	Nunca abordado ou raramente
Razões centradas na organização curricular		
- não fazem parte dos programas	32	48
- a extensão dos programas impede a abordagem	7	1
- difíceis de articular com os programas	2	
Razões centradas nos alunos		
- despertam-lhes pouco interesse	10	13
- são desadequados à sua faixa etária	8	3
- são pouco importantes para o seu desenvolvimento pessoal e social	5	-
Razões centradas no professor		
- não domino os assuntos que abordam	3	2
- não gosto dos assuntos que abordam	1	2
- abordam assuntos susceptíveis de conflito com os encarregados educação	-	1
Razões centradas nas características dos temas		
- já muito discutidos	2	1
- da esfera pessoal	1	1
- pouco pertinentes	-	3
- demasiados sensíveis	-	2
- desadequados para contexto escolar	1	-
- consensuais	-	1

6. Conclusões e implicações

Este estudo, se preliminar, permite verificar algumas tendências sobre as quais importa reflectir:

a) Os temas controversos parecem ser incluídos com alguma regularidade na prática docente, fruto, é certo, de os próprios programas os contemplarem, mas também do reconhecimento do seu potencial para os alunos. Todavia, a não disponibilização pelos professores inquiridos de um qualquer recurso educativo, impede complementar nesta discussão a forma como são abordados. Também a referência à extensão dos programas sugere, em muitos casos, abordagens mais superficiais.

b) As disciplinas de ciências são o espaço privilegiado para a sua abordagem. Mas a formação cívica e a Área de projecto também parecem ter um papel relevante, o que conduz a mais um elemento de reflexão acerca da utilidade das disciplinas e áreas curriculares não disciplinares na presente organização curricular.

- c) Todas as categorias encerram temas considerados particularmente controversos e pertinentes pelos docentes. Contudo, os relacionados com Sexualidade ganham destaque, embora nem sempre com igual expressão na frequência com que são abordados. Este facto pode indiciar alguma dificuldade (impreparação) na sua abordagem, principalmente em temas como a “Homossexualidade”, a “Transexualidade” e a “Interrupção voluntária da gravidez”.
- d) Os temas mais estritamente científicos foram considerados menos controversos, comparativamente aos que transcendem a comunidade científica e motivam opiniões e correntes diversas na sociedade. Este facto pode indiciar que as denominadas controvérsias científicas são raramente discutidas, e que a dimensão epistemológica da natureza da ciência pode ter fraca expressão na prática dos docentes.
- e) Alguns temas acerca da relação entre o ser humano com os outros animais com implicações nos estilos de vida e opções individuais como as “Manifestações culturais com animais”, os “Jardins zoológicos”, a “Produção animal” e o “Vegetarianismo e veganismo”, dividem os docentes na avaliação do seu grau de controvérsia e pertinência. Atendendo à imensa produção literária de cariz ético-filosófico que os mesmos têm gerado, parece verificar-se uma certa desvalorização destes assuntos. Ainda que os mesmos sejam por vezes difíceis de articular com os programas, a organização curricular permite no entanto “espaços de liberdade”, facilitadores da abordagem de outros assuntos, assim haja o reconhecimento da sua importância por parte dos docentes.
- f) Temas considerados pouco controversos pelos docentes, como as “Energias Renováveis”, a “Reciclagem”, os “Biocombustíveis” ou o “Consumo de produtos Ecológicos”, revelam-se bem menos consensuais quer na literatura científica e ambiental quer na de natureza ético-filosófica. De facto, as energias renováveis não são isentas de impactos, os biocombustíveis ameaçam terrenos agrícolas para a produção alimentar e silvicultura e a reciclagem e o consumo de produtos ecológicos são uma forma de manter a actual sociedade centrada no consumo, embora com menor impacto ecológico (Almeida, 2002, 2007). Se os professores não acompanham estas controvérsias é natural que abordem estes temas como consensuais, o que não deixa de ser preocupante.
- g) Um número significativo de professores faz depender a abordagem de determinados assuntos do interesse manifestados pelos alunos. Se em parte se compreende esta posição, ela também pode ignorar o que consideramos ser o papel da Escola: o de confrontar os alunos com temáticas sobre as quais nunca reflectiram e que se revelam essenciais para o seu

crescimento intelectual. Por isso Zabalza (2003) prefere falar numa identificação alargada das necessidades dos alunos, em que as por eles sentidas, e muitas vezes designadas por interesses, são apenas uma das possibilidades.

Pensamos que os presentes resultados nos possibilitam uma primeira aproximação ao tema, com reflexos no continuar do presente projecto, nomeadamente na procura de formas de conhecer como abordam os professores os temas controversos. Importam também pela sugestão de ideias a todos aqueles que os trabalham na formação didáctica de professores.

7. Referências bibliográficas

- Almeida, A. (2007). *Educação Ambiental. A importância da dimensão ética*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Almeida, A. (2002). *Abordar o Ambiente na Infância*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Cachapuz, A., Praia J. e Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Claire, H. & Holden, C. (2007). (Edit.). *The Challenge of teaching controversial issues*. Stoke on Trent: Trentham Books.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and Learning Science*. Buckingham: Open University Press.
- Hodson, D. (2008). *Towards Scientific Literacy*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Martin, P. (2005). *Twilight of the Mammoths*. Berkeley: University of California Press.
- Wellington, J. (1986). (Edit.). *Controversial Issues in the Curriculum*. Oxford: Basil Blackwell.
- Wellington, J. (2000). *Teaching and learning secondary science. Contemporary issues and practical approaches*. London: Routledge.
- Woolley, R. (2010). *Tackling Controversial Issues in the Primary School*. London: Routledge.
- Zabalza, M. (2003). *Planificação e Desenvolvimento Curricular*. Porto: Edições Asa.

Uma metodologia para abordar a previsão e descrição do tempo atmosférico

Ana Augusto¹ & Mário Talaia²

¹ Departamento Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal; ² Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores, Departamento de Física, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

Resumo

Este estudo mostra o interesse de alunos na temática Mudança Global que é leccionada no 8º ano de escolaridade e demonstra que os alunos podem ser motivados para a “previsão e descrição do tempo atmosférico”, de acordo com as orientações curriculares definidas pelo Ministério da Educação. No que diz respeito ao tópico, “previsão e descrição do tempo atmosférico”, pretende-se que os alunos tomem consciência da importância que o conhecimento do tempo atmosférico tem para a nossa sociedade e para a prevenção de desastres. São apresentadas propostas que permitam que os alunos desenvolvam competências e que façam a construção do seu conhecimento com base numa motivação de cultura meteorológica.

1. Contextualização

De acordo com as orientações curriculares definidas pelo Ministério da Educação, pretende-se, com este tema, que os alunos tomem consciência da importância de actuar ao nível do sistema Terra, de forma a não provocar desequilíbrios, contribuindo para uma gestão regrada dos recursos existentes. Para isso, existe uma real necessidade de dotar os alunos do conhecimento dos recursos existentes e da sua gestão (Galvão, et al., 2001), de modo que o estudo do tema, Mudança Global, assuma um papel preponderante no cumprimento dos objectivos propostos pelo Ministério da Educação.

Os tópicos que são desenvolvidos no tema Mudança Global: *previsão e descrição do tempo atmosférico e influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima*.

No que diz respeito ao tópico que é abordado neste estudo, descrição e previsão do *tempo atmosférico*, pretende-se que os alunos tomem consciência da importância que o conhecimento do tempo atmosférico tem para a nossa sociedade e para a prevenção de desastres.

O Ministério de Educação sugere as seguintes actividades: Incentivar os alunos a consultar um jornal na secção correspondente ao estado do tempo para identificar termos relacionados com meteorologia. Sugere-se a construção de um glossário de turma a que podem recorrer sempre que precisem, ao longo do estudo desta temática; Planear e construir instrumentos meteorológicos simples e utilizá-los na escola. Devem comparar os valores obtidos com os

valores publicados e calcular a percentagem de erro, discutindo fontes de erro; Pesquisar sobre as formas de recolha de dados em meteorologia e sobre o papel dos satélites meteorológicos.

Para a realização deste estudo, constituiu-se como fonte de dados duas turmas do 8º ano de escolaridade de uma Escola Básica da região centro de Portugal Continental.

Foi feita a administração de um questionário prévio, validado por especialistas, aos alunos para verificar o interesse e literacia dos mesmos sobre o tema, e posterior proposta de uma estratégia de ensino baseada no Ensino Por Pesquisa (EPP) numa dinâmica Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS).

A investigação tem carácter de estudo qualitativo e para a concepção de estratégias teve-se em consideração o programa e os alunos a que se destinam. Construíram-se instrumentos simples de medida para a recolha de dados e desenvolveram-se estratégias para a sua implementação.

2. Objectivos

Este estudo teve como objectivo conhecer o interesse dos alunos pelo tema “previsão e descrição do tempo atmosférico” e conhecer as competências prévias dos alunos sobre o tema de modo a ser possível desenvolver estratégias de ensino e aprendizagem adequadas que permitam aos alunos a utilização de dados meteorológicos e cartas meteorológicas para interpretar o estado do tempo atmosférico, presente e futuro.

3. Fundamentação teórica

Vivemos numa situação de autêntica emergência planetária, marcada por toda uma série de graves problemas estreitamente relacionados: contaminação e degradação dos ecossistemas, esgotamento de recursos, crescimento incontrolado da população mundial, desequilíbrios insustentáveis, conflitos destrutivos, perda da diversidade biológica e cultural. Esta situação de emergência planetária aparece associada a comportamentos individuais e colectivos orientados para a procura de benefícios particulares e a curto prazo, sem tomar em conta as suas consequências para com os outros ou para com as futuras gerações. Se os educadores não prestarem a devida atenção a esta situação, apesar dos apelos das Nações Unidas nas Cimeiras da Terra (Rio 1992 e Johannesburg 2002), a formação de cidadãos e cidadãs conscientes

ficará comprometida e pode suscitar falta de visão global dos problemas e negligência na participação e tomada de decisões adequadas.

É preciso romper com a falta de atenção aos problemas que a humanidade, no seu conjunto, tem hoje delineado, e adquirir um compromisso para que toda a educação, tanto formal (desde a escola primária até à universidade) como informal (museus, média ...), preste sistematicamente atenção à situação do mundo, com a finalidade de proporcionar uma percepção correcta dos problemas e de fomentar atitudes e comportamentos favoráveis para construir um desenvolvimento sustentável.

Por outro lado a década de 2003-2012 foi aceite e aprovada, por unanimidade, pela Assembleia-Geral das Nações Unidas como a década da Literacia, reconhecendo-se que esta terá um impacto inquestionável para fazer progredir o desenvolvimento pessoal, social e económico permitindo no futuro a redução da pobreza. À crescente importância da educação científica para todos, associam-se forças sobre os sistemas educativos para promoverem a literacia científica dos seus estudantes.

A literacia científica passou a fazer parte de discursos de organismos internacionais com responsabilidades e influência em políticas nacionais (UNESCO, 1999, OCDE, 2003 e Millar *et al.*, 2002, citados por Pedrosa *et al.*, 2004).

Nestas circunstâncias, Pedrosa *et al.* (2004) referem que os professores podem e devem utilizar em sala de aula, algumas actividades para estimular a reflexão individual, o trabalho cooperativo, a comunicação entre pares das actividades desenvolvidas, a partilha de conhecimento e de interrogações e a sua discussão tanto em pequeno grupo como em plenário. Estas orientações/preocupações estão em consonância com orientações internacionais.

A UNESCO, defende que o ensino básico deve promover a participação pública e a tomada de decisões comunitárias de modo a que estas atitudes possam ajudar as comunidades a atingir as metas de sustentabilidade.

Hogan & Maglenti (2001) e Pedrosa *et al.* (2004) afirmam que é indispensável inovar a educação científica, articulando as dimensões de educação pelas e sobre ciências com educação em ciências, de modo a que os seus destinatários desenvolvam conhecimentos, competências, valores e atitudes necessários para fundamentalmente tomarem posições acerca de problemas actuais com dimensões científicas e tecnológicas, a nível global e local, numa

perspectiva de desenvolvimento sustentável, incluindo o que lhes dizem directamente respeito.

Segundo Membiela (2002), os problemas da formação científica da população adulta, foram designados por alguns como crise de alfabetização científica, perante o que Hodson (1993) sugeriu que a educação científica fosse mais orientada socialmente e mais centrada nos estudantes. Neste sentido, e referindo-se a outros autores, Membiela (2002) defende que dever-se-á orientar o Ensino das Ciências para a responsabilidade social.

Assim, a educação para a acção e para a relevância social, tem como objectivo ajudar a formar futuros cidadãos que rapidamente terão lugar na sociedade como adultos, atendendo às relevâncias pessoais e necessidades actuais dos estudantes. Os profissionais da educação devem comprometer-se em trabalhar por uma educação como agente de transformação da sociedade e para melhorar as condições sociais da população.

No mesmo sentido, no III Seminário Ibérico Ciências, Tecnologia e Sociedade – CTS – no Ensino das Ciências, que decorreu na Universidade de Aveiro em Junho de 2004, da comunicação dos professores Daniel Gil-Perez e Amparo Vilches “La atención al futuro en la educación ciudadana. Posibles obstáculos a superar para su incorporación en la enseñanza de las ciencias”, foi entregue a cada um dos presentes e participantes um manifesto intitulado “compromisso para uma educação para a Sustentabilidade”, que foi discutido e aceite por consenso pelos presentes. Para a consecução desses objectivos, foram propostas actividades do tipo: consulta de jornais na secção da meteorologia; construção de um glossário de turma relacionado com o tema, a que os alunos pudessem recorrer sempre que necessário; construção de um portfólio, com os materiais trabalhados em sala de aula; planeamento e construção de instrumentos simples que permitissem estudar a variação da pressão atmosférica (barómetros), a intensidade e rumo do vento (anemómetros), a quantidade de água de chuva (pluviómetros ou udómetros); a humidade relativa do ar, a partir dos registos da temperatura do ar e da temperatura do termómetro molhado (psicrómetros ou higrómetros); utilização de instrumentos existentes na escola; pesquisa sobre as formas de recolha de dados em meteorologia e sobre o papel dos satélites meteorológicos. No que diz respeito à influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima, foi proposto um estudo numa perspectiva interdisciplinar, procurando-se desenvolver nos alunos: a tomada de consciência da importância da diminuição da emissão de determinados gases para a atmosfera tendo em vista a protecção da vida na Terra; a compreensão do efeito do Aquecimento Global na Sustentabilidade da Terra; a tomada de consciência dos desastres ecológicos ocorridos na

última década, das suas causas e consequências; a apropriação de algumas medidas que deveriam ser adaptadas por cada pessoa, de modo a conseguir um desenvolvimento sustentado, e poder “salvar” a Terra.

Tendo em conta as Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais para o 3º Ciclo (http://sitio.dgidec.min-edu.pt/basico/Paginas/Programas_Orientacoes_Curriculares_3CFN.aspx), foi valorizado o tema “Mudança Global” inserido no tema Sustentabilidade na Terra, onde se deseja que os alunos façam descrição e previsão do tempo atmosférico.

Este tema é propício à interdisciplinaridade entre as disciplinas de Ciências Físico-Químicas, de Ciências Naturais e de Geografia.

Gayford (2001) e Deus *et al.* (2004) salientam que a educação dos jovens quando inclui assuntos relacionados com a Mudança Global, nomeadamente sobre o Ambiente, a Meteorologia e a Climatologia (Ahrens, 1994; Giordan & Souchon, 1997; Gelbspan, 1999; Miranda, 2001), pode contribuir para a formação de futuros cidadãos mais conscientes e participativos, em particular no que concerne ao desenvolvimento sustentável (Membiela, 2002).

A crescente importância conferida à educação científica para todos, envolvida com a consciência da necessidade do desenvolvimento sustentável é confirmada como essencial para fomentar esse desenvolvimento sustentável (Pedrosa *et al.*, 2004).

A implementação em sala de aula de uma abordagem didáctica numa perspectiva interdisciplinar, e num quadro investigativo (investigação acção), poderá ser uma mais valia para: os professores intervenientes inovarem e aperfeiçoarem a sua prática profissional; os alunos envolvidos, na medida em que se espera que venham a desenvolver competências, capacidades, atitudes e valores consonantes com tendências actuais de formar futuros cidadãos autónomos, activos e conscientes, participativos na resolução de problemas que se deparam no seu dia-a-dia e, ainda, no sentido da promoção da Sustentabilidade na Terra; a divulgação de resultados entre pares.

É sabido que cabe às escolas e aos professores determinar o que deve ser ensinado, como, quando e porquê, dentro das linhas orientadoras estabelecidas a nível nacional e internacional, de modo que se consiga trabalhar com grupos de alunos cada vez mais diversificados social e culturalmente - a “escola para todos”, a escola inclusiva, como um dever das políticas e das práticas educativas dos países ditos desenvolvidos, e que Portugal não deve ser excepção, (Melro e César, 2000, citados em Galvão e Lopes, 2002).

Este estudo apresenta uma abordagem didáctica, num quadro investigativo, em que são envolvidos alunos e professores do Ensino Básico, do ensino obrigatório em Portugal. De salientar que a abordagem tem um cariz interdisciplinar e procura metodologias de trabalho que melhor se inserem em perspectivas actuais sobre o Ensino da Ciências (Cachapuz et al., 2002), nomeadamente de um Ensino Por Pesquisa (EPP) e num contexto CTS-A (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Na prática o Ensino Por Pesquisa (EPP) apresenta-se como uma perspectiva de ensino que proporciona uma mudança de atitudes, e dos processos metodológicos e organizativos de trabalho. Neste contexto, será proporcionada uma maior motivação nos alunos, já que no EPP sobressaem os interesses do quotidiano e pessoais (sociais e culturais). É também valorizado quer o envolvimento cognitivo quer o envolvimento afectivo dos alunos, sem respostas prontas e prévias e sem conduções marcadas pela “mão” do professor. Permitem construir solidamente conhecimentos e reflectir sobre os processos da Ciência e da Tecnologia e as suas relações com a Sociedade e o Ambiente.

Segundo Cachapuz *et al.* (2008) é ainda destacada a importância social do conhecimento proporcionado pela ciência e tecnologia proporcionando uma compreensão do mundo natural e representando um instrumento essencial para o transformar.

4. Metodologia

Construiu-se um questionário, que foi administrado aos alunos, antes da abordagem do tema, para conhecer o grau de interesse e literacia dos alunos pelo tema.

O questionário era constituído por 3 partes, a parte I tinha por objectivo caracterizar a população de alunos, a parte II tinha por objectivo conhecer o interesse dos alunos pelo tema “previsão e descrição do tempo atmosférico” e a parte III tinha como objectivo conhecer as competências prévias dos alunos sobre o mesmo tema, através de questões de resposta fechada e aberta.

Os dados foram tratados para serem interpretados. As questões de resposta fechada foram sujeitas a uma análise estatística descritiva e as respostas abertas foram sujeitas a uma análise de conteúdo.

5. Apresentação e discussão dos resultados

O tratamento dos dados recolhidos através do questionário permitiu construir uma colecção de gráficos.

Neste estudo, por opção serão apresentados alguns desses gráficos obtidos. Não se alterou a posição relativa das questões de modo a ser possível, em estudos posteriores, apresentar e comparar os resultados após a administração do pós-questionário.

Da análise de gráficos referentes à parte II, do pré-questionário, podemos concluir que os alunos consideram, na sua maioria, muito importante ou importante conhecer o tempo atmosférico dos próximos dias (Gráfico 1), saber interpretar uma carta meteorológica (Gráfico 2), conhecer porque ocorrem os fenómenos atmosféricos (Gráfico 3), analisar e interpretar dados registados numa estação meteorológica clássica (Gráfico 4), conhecer a posição relativa entre isóbaras (gráfico 5) e conhecer a origem das massas de ar (Gráfico 6).

As respostas dos alunos, na parte II do questionário, no momento da sua administração, mostraram que têm muito poucas competências desenvolvidas relacionadas com o tema “previsão e descrição do tempo atmosférico” uma vez que na sua maioria respondem incorrectamente ou não respondem a questões do tipo “propõe uma explicação simples para o aparecimento desse vento designado por brisa marítima” (Gráfico 7) ou “descreve as informações que esta carta meteorológica te fornece” (Gráfico 8) ou ainda “diz se concordas com a previsão descrita, justifica a tua resposta” (Gráfico 9).

Os alunos consideram muito difícil fazer previsão do tempo atmosférico com base em cartas meteorológicas (Gráfico 10) e não sabem (erram) ou não respondem a perguntas do tipo fechadas, de escolha múltipla sobre a evolução do tempo atmosférico (Gráfico 11) ou relacionadas com ventos e massas de ar (Gráfico 12, 13 14 e 15).

Do descrito anteriormente pode concluir-se que os alunos consideram o tema relevante (tema (gráficos 1 a 6), no entanto a análise de resultados (Gráficos 7 a 15) mostra que não revelam conhecimentos sobre a temática. Esta situação é corroborada através da maioria de perguntas deixadas em branco ou através de respostas cientificamente incorrectas, inclusive as de carácter de escolha múltipla.

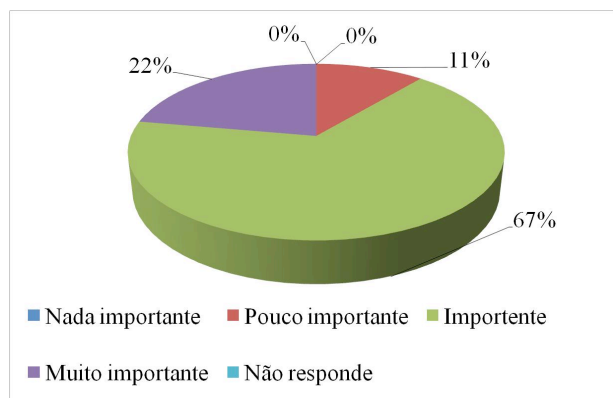


Gráfico 1 – Pergunta 1.b. da parte II do questionário

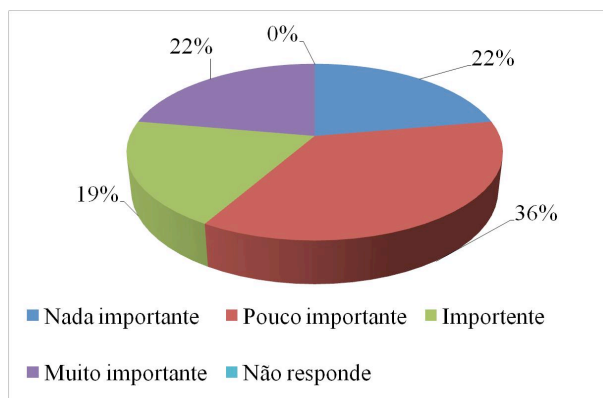


Gráfico 2 – Pergunta 1.c. da parte II do questionário

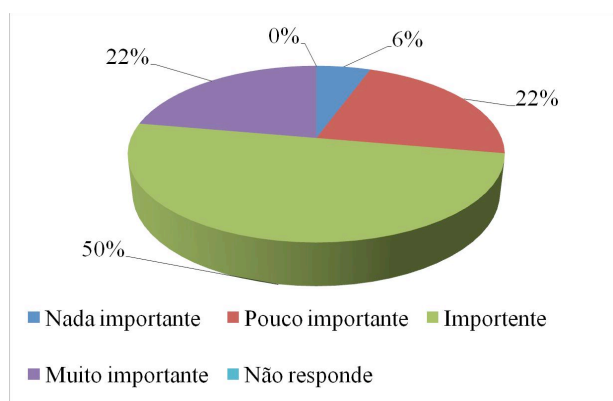


Gráfico 3 – Pergunta 1.d. da parte II do questionário

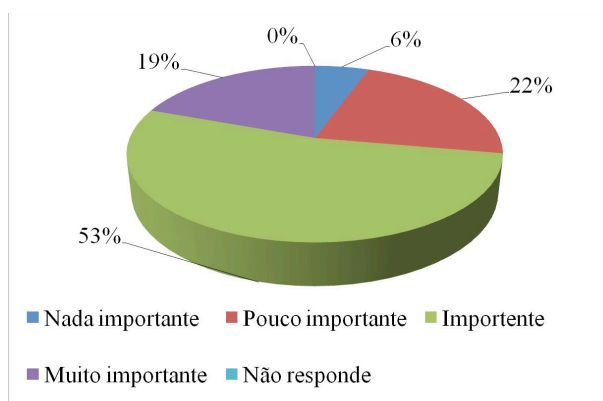


Gráfico 4 – Pergunta 1.h. da parte II do questionário

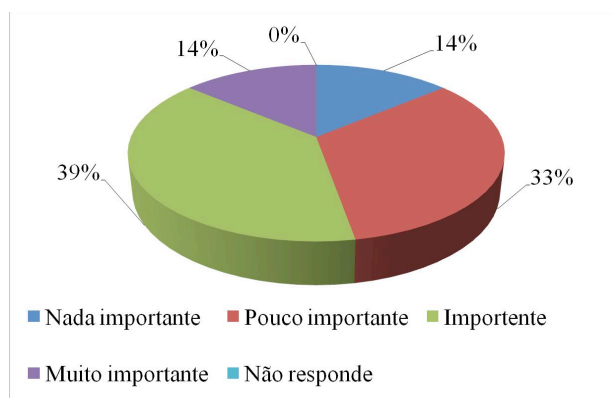


Gráfico 5 – Pergunta 1.i. da parte II do questionário

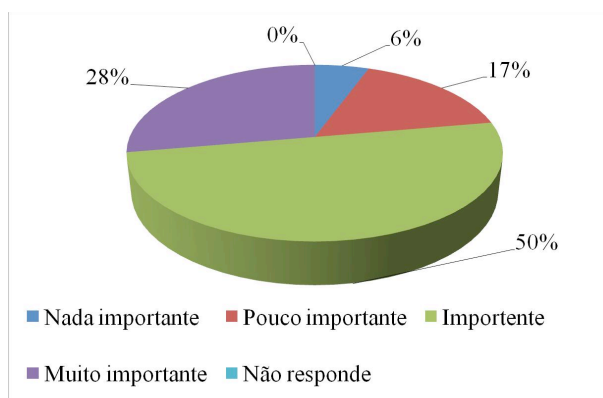


Gráfico 6 – Pergunta 1.j. da parte II do questionário

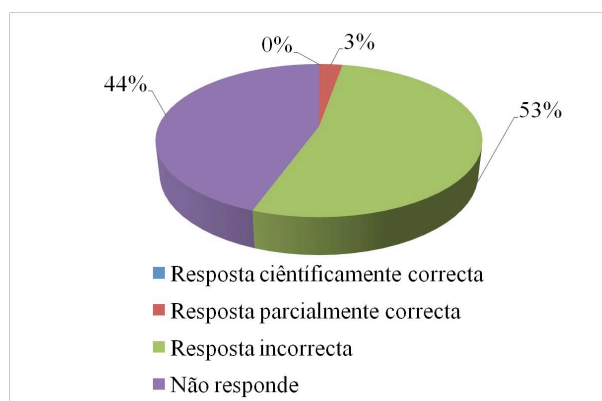


Gráfico 7 – Pergunta 1. da parte III do questionário

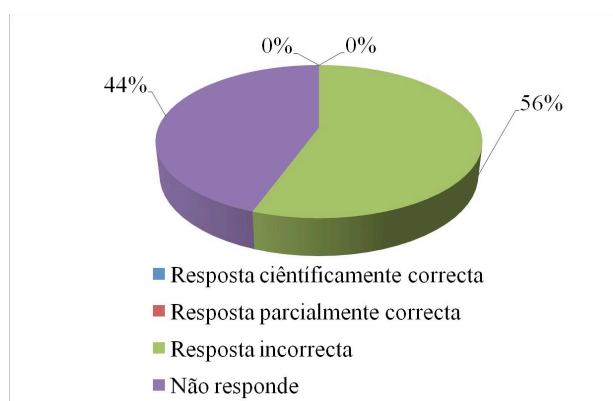


Gráfico 8 – Perg. 3.1. da parte III do questionário

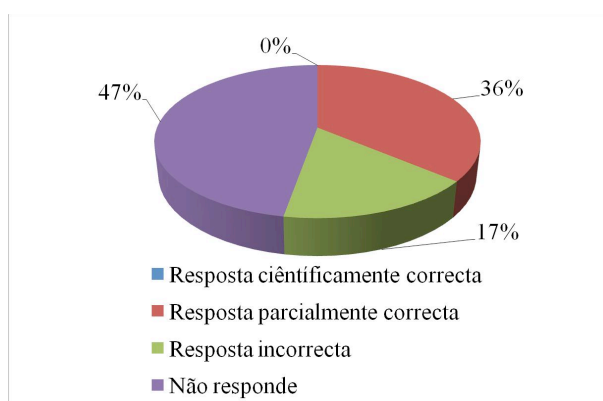


Gráfico 9 – Perg. 3.2. da parte III do questionário

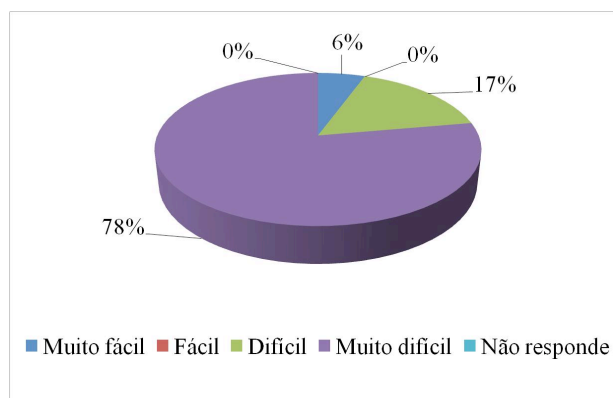


Gráfico 10 – Perg. 6.1. da parte III do questionário

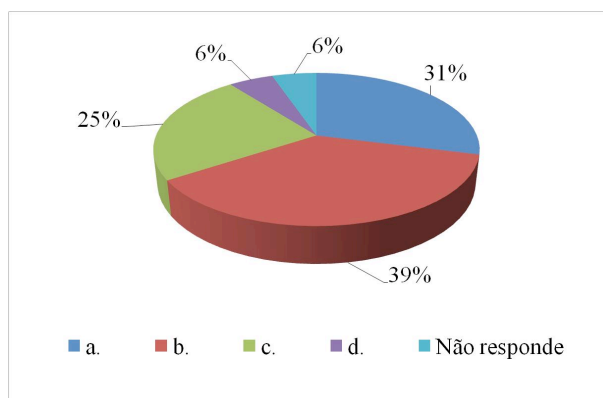


Gráfico 11 – Perg. 6.2. da parte III do questionário

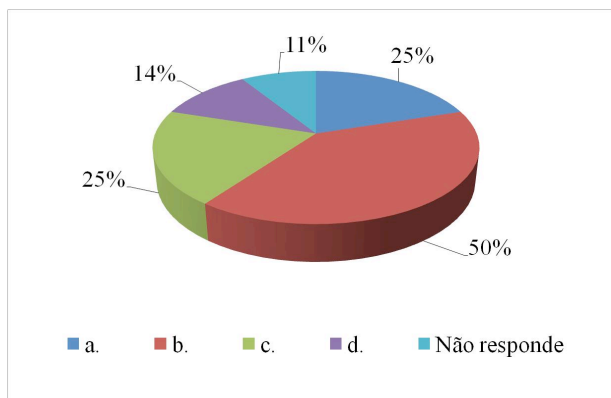


Gráfico 12 – Perg. 6.3. da parte III do questionário

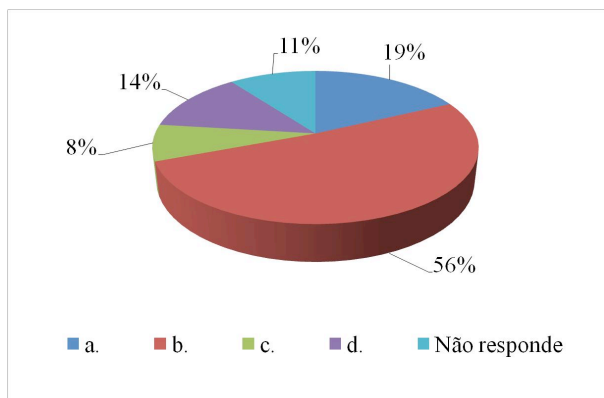


Gráfico 13 – Perg. 6.4. da parte III do questionário

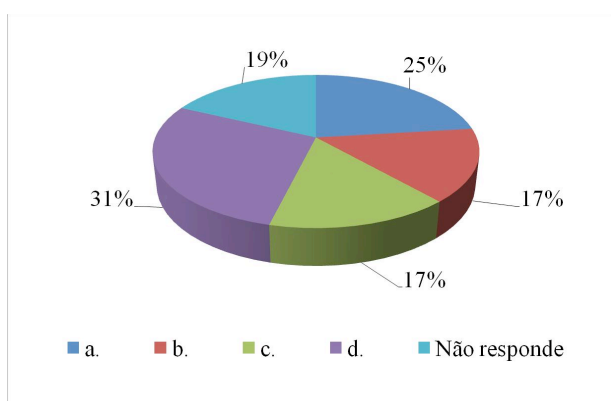


Gráfico 14 – Perg. 6.5. da parte III do questionário

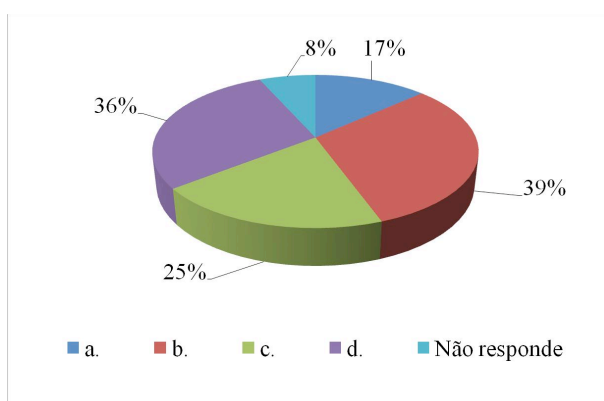


Gráfico 15 – Perg. 6.6. da parte III do questionário

6. Conclusões e implicações

Podemos concluir através da análise dos resultados do pré-questionário que os alunos consideram que o tema previsão e descrição do tempo atmosférico é um tema importante, especialmente: conhecer o tempo atmosférico dos próximos dias, saber interpretar uma carta meteorológica, conhecer porque ocorrem os fenómenos atmosféricos, analisar e interpretar dados registados numa estação meteorológica clássica, conhecer a posição relativa entre isóbaras e conhecer a origem das massas de ar. No entanto consideram o tema muito difícil e demonstram ter poucas competências prévias sobre o assunto uma vez que ou não respondem ou respondem incorrectamente às perguntas sobre fenómenos e conteúdos abordados neste tema.

Com base nos resultados obtidos podem ser realizadas actividades do tipo: construção, pelos alunos, de equipamento simples e de baixo custo sob a orientação do professor; calibração dos

instrumentos de medida meteorológicos construídos; registo de dados meteorológicos (observações ao longo de um dia e dias seguintes, em folhas apropriadas); criação de uma folha de formato Excel para tratamento de dados; interpretação física entre as diferentes variáveis meteorológicas registadas; recurso a informação do estado do tempo atmosférico disponível em sítios da Internet (mapas de tempo); interpretação física das linhas isobáricas (ou isóbaras), centros de alta e baixa pressão, orientação e intensidade do vento e frentes; construção de um jornal de parede *na* escola e *para* a escola, com objectivo de dinamizar uma cultura meteorológica. Estas estratégias didácticas podem e devem ser usadas quando a unidade temática Mudança Global for abordada pelos professores. No entanto, somos de opinião que para o êxito das actividades propostas e para a interpretação de dados o professor deve desenvolver uma banda larga de conhecimento científico no que respeita à interpretação de fenómenos atmosféricos. Por outro, é bom lembrar, que o laboratório Atmosfera é dos mais completos e está disponível a todos.

A estratégia a implementar deve envolver uma dinâmica de interdisciplinaridade, dando-se especial atenção às áreas de Geografia, Tecnologias de informação e comunicação (TIC), Ciências da Natureza e em especial em Ciências Físico-Químicas. O jornal de parede é um excelente instrumento didáctico que envolve uma discussão aberta entre pares. Na prática, Professores e alunos, numa partilha de ideias, podem fazer e discutir a previsão e descrição do tempo atmosférico local.

Por outro lado, o envolvimento de professores e alunos na procura de uma convergência de análise permite fomentar um trabalho de grupo e colaborativo e desenvolve competências na unidade temática Mudança Global, com a construção de uma cultura meteorológica.

Adicionalmente é bom referir, que este estudo e projecto favorece a compreensão do meio físico e ambiental.

7. Referências bibliográficas

- Aherens, D., (1994). *Meteorology today - an introduction to weather, climate and the environment*. 5ª Ed. West Publishing Company.
- Cachapuz, A., Praia, J. e Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Ministério da Educação, Lisboa.
- Cachapuz, A., Paixão, F., Lopes, J. B. & Guerra, C. (2008). Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso "Ciência-Tecnologia-Sociedade" ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, 1(1), 25-46. Recuperado em http://www.ppget.ufsc.br/alexandriarevista/numero_1/artigos/CACHAPUZ.pdf a 20 de Maio de 2009

- Deus, H.M., Silva, C. & Guerreiro, J., (2004). Um Projecto Multidisciplinar de Educação Ambiental no âmbito das Alterações Climáticas – Experiências e Actividades dos Professores. *Revista de Educação*, Vol. XII, nº1, 123-133.
- Galvão, C. & Lopes, A.M., (2002). Os projectos curriculares de turma no contexto da Gestão Flexível do Currículo. Ministério da Educação, DEB. In: Abrantes, P (ED). *Gestão flexível do currículo: reflexões de formadores e de investigadores*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica, 97-115.
- Galvão, C., Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. d., Maria da Conceição Vilela, M. T., et al. (2001). *Orientações Curriculares – 3º Ciclo do Ensino Básico*. Ministério da Educação (Departamento da Educação Básica).
- Gayford, C., Education for sustainability: Na approach to the Professional development of teachers. *European Journal of Teacher Education*, 24 (3), (2001) 313-327.
- Gelbspan, R.. *O Calor Vem Aí: A Batalha Contra a Ameaça do Clima*. Tradução: Costa, M. A. Revisão Científica: Costa, J. F. – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa. Editorial Bizâncio (1999).
- Giordan, A. & Souchon, C., (1997). *Uma educação para o ambiente*. Lisboa. Instituto de Inovação Educacional.
- Hodson, D., (1993). Philosophy stance of secondary school science teachers, curriculum experiences and children's understanding of science: some preliminary findings. *Interchange*, 24 (1&2), 41-52.
- Hogan, K. & Maglenti, M., (2001). Comparing the Epistemological Underpinnings of Students' and Scientists' Reasoning about Conclusions. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(6), 663-687.
- Membela, P., Investigación – Acción en el Desarrollo de Proyectos Curriculares Innovadores de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), (2002) 443-450.
- Miranda, P.M.A., (2001). *Meteorologia e Ambiente*. Universidade Aberta.
- Pedrosa, M., Gonçalves, F., Henriques, M. & Mendes, P., (2004). (Re)Pensando Educação científica: Problemáticas de Lixo e Ensino das Ciências in *Perspectivas Ciência – Tecnologia – Sociedade na Inovação da Educação em Ciência* – Junho 2004 – Universidade de Aveiro.
- Vilches, A., & Pérez, D. G. (2008). La construcción de un futuro sostenible en un planeta en riesgo. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 55(Enero), 9-19.

Caracterização do ensino de Ciências no Ensino Básico: como os professores descrevem a sua metodologia

José Manuel do Carmo¹

¹Escola Superior de Educação e Comunicação, Universidade do Algarve, Faro, Portugal

Resumo

Num artigo anterior descreveu-se uma metodologia e a sua aplicação para o desenvolvimento de instrumentos que possibilitem de um modo expedito e sem a presença do investigador, o conhecimento prévio da estrutura metodológica utilizada pelos formandos, para que no quadro de uma acção de formação contínua, numa perspectiva construtivista, promover o seu debate crítico em relação com as propostas dos formadores. Neste trabalho descrevem-se as aprendizagens decorrentes de entrevistas realizadas a um pequeno grupo de professores. Estas revelam a consistência do instrumento, mas também a utilidade da sua utilização numa reflexão crítica como elemento do processo formativo, nomeadamente pela possibilidade de ser discutido em ambiente de formação e permitir o debate e a argumentação sobre as opções tomadas. A reflexão permite detectar algumas inconsistências no pensamento dos professores que constituem dificuldades à adopção de organizações do ensino mais conformes às orientações “construtivistas”.

1. Contextualização

Num artigo anterior descreveu-se uma metodologia e a sua aplicação para o desenvolvimento de instrumentos que possibilitem de um modo expedito e sem a presença do investigador, o conhecimento prévio da estrutura metodológica utilizada pelos formandos, para que no quadro de uma acção de formação contínua, numa perspectiva construtivista, promover o seu debate crítico em relação com as propostas dos formadores.

2. Objectivos

O presente estudo procura aprofundar esta pesquisa, através da obtenção de mais informação sobre a escolha pelos professores de uma determinada “Sequência Pedagógica” e que permita apreciar os limites e validar a utilização do instrumento proposto.

3. Fundamentação teórica

São diversos os autores que chamam a atenção para a necessidade de considerar a voz dos professores, como dado empírico para o conhecimento das práticas (Clandinin e Connely, 1991; Goodson, 2000), pelo que se deverá procurar obter a partir das palavras dos professores a confirmação das interpretações do investigador sobre a utilização do instrumento referido.

Como anteriormente pretende-se desenvolver instrumentos que permitam a investigação na ausência de observação directa de aulas, atendendo a que, em Portugal, numa escola de formação de professores a carga horária intensa e a não consideração de horas para a observação de aulas, torna difícil os métodos baseados na observação, apenas sendo possível recorrer ao narrado, considerando, desde logo o valor do narrado como a melhor expressão das concepções dos professores sobre a prática.

O construtivismo assumiu no campo da educação em ciência um estatuto de tal modo generalizado que pode ser considerado actualmente o seu paradigma. A variedade de posições teóricas e metodológicas em seu torno poderá encontrar unidade nos seguintes critérios: a) Identificar as ideias dos alunos; b) criar oportunidades para os alunos explorarem as suas ideias e testar a sua solidez na explicação dos fenómenos, acontecimentos e previsões; c) fornecer estímulos para os alunos desenvolverem as suas ideias; d) apoiar a reconstrução das suas ideias e pontos de vista (Hodson e Hodson, 1998). Assim, os professores deverão de um modo deliberado e estruturado, obter uma imagem clara do que os alunos já sabem e compreendem, de modo a poderem envolver os alunos em actividades delineadas para que confrontem as suas ideias e os ajudem a recolher informação que lhes permita dar-lhes novos significados.

Face ao esforço de muitos formadores na área da Educação em Ciências na promoção da perspectiva construtivista, encontra-se já um sentimento de adesão que se traduz pelo desenvolvimento de uma versão “fraca” do construtivismo na prática (Bentley and Watts, 1991). Keogh e Naylor (1996) explicam este “construtivismo na prática” dos professores como resultante da capacidade de adaptação por professores empenhados na adopção de uma metodologia construtivista, mas que de um modo muito pragmático e realista inventam maneiras de o tornar funcional no contexto em que trabalham.

Importa conhecer em que medida a perspectiva construtivista se incorpora no conhecimento profissional dos professores e em que medida ela constitui património conceptual dos professores e está presente nas práticas de ensino.

A investigação da presença de características definidoras de um ensino de tipo construtivista tem ocorrido principalmente em torno do estudo de caso de professores em formação, em investigações tendo por objectivo a compreensão do processo de desenvolvimento profissional, ou ainda procurando identificar características epistemológicas e metodológicas

do pensamento dos professores, como com Porlán e colaboradores (Porlán-Ariza et al., 1997; Porlán-Ariza *et al.*, 1998; Porlán e Pozo, 2004)

Em trabalho anterior (Carmo, 2001, 2002) propôs-se um instrumento, “Sequência Pedagógica”, capaz de caracterizar a metodologia aplicada na sala de aula, sem a presença de um observador. Partiu-se nesse trabalho do pressuposto de que um conjunto de aspectos, ou acontecimentos pedagógicos quando redigidos de uma forma suficientemente ampla se prefigurem como invariantes, isto é constituirão elementos comuns a sequências de ensino com diferentes orientações metodológicas, sendo apenas característicos de uma metodologia construtivista os momentos em que se inserem na sequência pedagógica. O fornecimento de informação pelo professor, a explicitação dos conceitos pelos alunos, o contacto com situações concretas que os alunos exploram e nas quais podem confrontar o seu conhecimento prévio, são exemplos de acontecimentos pedagógicos que ocorrerão muito vulgarmente, apenas o momento em que ocorrem nas organizações do ensino podem fazer a diferença quanto à metodologia utilizada.

Quadro 1 – Acontecimentos Pedagógicos frequentemente presentes no ensino, independentemente da orientação metodológica adoptada

- A**-Pelo diálogo ou exposição apresentam-se alguns factos ou aspectos relativos ao assunto.
- B**-Os alunos têm oportunidade de contactar com situações ou acontecimentos relativos ao assunto
- C**-Os alunos expuseram pelo diálogo, ou de outro modo, o que entendiam do tema ou assunto.
- D**-Listaram-se um conjunto de questões ou interesses a partir dos quais se organizou a sequência das aprendizagens.
- E**-Os conteúdos foram ensinados numa sequência ditada pela lógica das relações entre si, dum modo muito próximo de como a matéria é estruturada no livro adoptado.
- F**-Os alunos aprendem em grande parte pelo recurso a fontes diversificadas de informação.
- G**-O professor introduziu exemplos de situações da vida quotidiana relativas aos conceitos envolvidos.

Da lista de sete frases, três correspondem a acontecimentos pedagógicos centrados no professor (A, E e G) e outros três, a acontecimentos pedagógicos centrados nos alunos (C, D e F). A frase B (Os alunos têm oportunidade para contactar com situações ou acontecimentos relativos ao assunto), tanto pode corresponder a uma oportunidade para exploração pelo aluno, a partir da qual se inicia um ciclo de construção do conhecimento, como pode representar um momento de ilustração ou de aplicação de conhecimentos anteriormente ensinados pelo professor. Enquanto que numa estratégia de ensino “clássica” se esperaria uma sequência inicial de acontecimentos pedagógicos centrados no professor, numa

sequência de tipo construtivista estes deveriam revelar acontecimentos centrados na relação concreta do alunos com a situação.

Pediu-se a estes professores para seleccionarem desta lista as que consideravam corresponder a acontecimentos pedagógicos existentes no seu ensino e os ordenarem do modo que melhor se coadunaria com a sequência em que mais provavelmente ocorriam no seu ensino, explicitando as suas escolhas, perante as descrições que haviam feito em entrevista anteriormente mantida com o investigador.

Delineou-se um instrumento utilizando a referida lista no qual se solicita aos respondentes que: 1) identifiquem os acontecimentos presentes no seu ensino relativamente à última Unidade Didáctica leccionada, e 2) ordenem esses acontecimentos pela sequência em que ocorreram no ensino.

Conclui-se então que este instrumento permitiria distinguir grupos de professores revelando uma tendência mais orientada para o alinhamento com estratégias metodológicas de natureza construtivista.

4. Metodologia

Os professores de Ciências (5º e 6º anos do EB) a iniciar a frequência de um curso de formação contínua respondem ao instrumento “Sequência Pedagógica”(quadro 1).

Em entrevistas a um número limitado de professores, estes justificam e explicam as suas opções quanto à sua resposta no instrumento “Sequência Pedagógica”. As referências das entrevistas foram categorizadas relativamente aos sucessivos momentos de uma sequência pedagógica.

A partir das referências da entrevista o investigador elaborou a sua própria sequência pedagógica para o professor e comparou a sequência que elaborou com a que foi proposta pelo professor.

Tanto as sequências pedagógicas definidas pelos professores, como as inferidas pelo investigador, foram classificadas utilizando os critérios descritos no trabalho anterior (ver quadro 2) quanto à força da opção por uma metodologia “construtivista”.

Os resultados serão apresentados caso a caso, seguindo-se a a)apresentação da “Sequência Pedagógica” elaborada pela professora, b) as referências da entrevista categorizadas relativamente aos momentos da sequência pedagógica descrita, c)a sequencia pedagógica

inferida pelo investigador a partir das referências da entrevista e, finalmente, d) a discussão dos resultados tendo em vista as conclusões obtidas pelos dois métodos.

Quadro 2 - Critérios para a classificação da intensidade da opção construtivista numa “Sequência Pedagógica”

- A) o respondente inicia a sua sequência pedagógica por um comportamento centrado no aluno (C, D, F);
B) o respondente utiliza nos dois primeiros componentes da sua sequência pedagógica acontecimentos centrados nos alunos (C, D, F) ou neutro (B); e
C) o respondente utiliza nos três primeiros componentes da sua sequência pedagógica acontecimentos centrados nos alunos (C, D, F) ou neutro (B).

5. Apresentação e discussão dos resultados

Nesta secção apresentam-se e discutem-se os resultados resultantes da aplicação da metodologia com três professoras, sendo, para cada uma delas apresentados com a seguinte sequência: i) sequência pedagógica proposta pela professora; ii) perfil metodológico pela análise das entrevistas; iii) sequência pedagógica identificada pelo investigador; iv) discussão final.

5.1. Professora Ana

Sequência pedagógica proposta pela professora Ana.

A sequência pedagógica proposta pela professora Ana foi a seguinte:

Sequência pedagógica proposta pela professora:	A	C	G	E
--	---	---	---	---

Perfil metodológico pela análise das entrevistas.

O tema é introduzido, elaborado sob a forma de um problema ou questão que possa promover o envolvimento dos alunos num diálogo conduzido pelo professor. Este momento da sequência é visto pela professora Ana como o item A.

40.1 Coloco muitos problemas. Normalmente um tema começa por um problema para fazer a discussão

41 Uma problemática. Acaba num ponto de interrogação. O que é que eles acham. Mas esses problemas que eu ponho não é do ponto de vista de “que experiências é que vamos fazer para resolver esse problema?” Isso raramente acontece.

43 Agora situações problemáticas de desenvolvimento de raciocínio para eles tentarem resolver, portanto, o problema pelo raciocínio e não pela experimentação. Isso acontece quase todos os dias.

44 Porque é que nós precisamos de nos alimentar?

84 É a tal introdução de um problema. É o tal problema que geralmente escrevo no quadro para salientar a discussão. Porque é que temos de nos alimentar? Gastamos tanto dinheiro!

83 (as duas primeiras A e C) estão no mesmo pé. Não consigo dizer que uma tem prioridade em relação à outra

Inicia-se então um processo de discussão e elaboração pelos alunos, em pequeno grupo, a partir de pistas dadas pelo professor. O conhecimento pretendido vai sendo estruturado a partir da negociação em grupo. Este momento da sequência é vista como a possibilidade dos alunos expressarem os seus conhecimentos, no entanto ele mistura-se com o próprio diálogo com os alunos em que o professor contribui, seja pela condução do diálogo, seja pelos seus próprios contributos. Assim a professora sente dificuldade em separar na sequência os itens A e C.

Embora no terceiro momento da sequência seja indicado o item G, não há referências correspondentes na entrevista. O professor seleccionou este componente, como o seu contributo, pelas suas alusões, para o alargamento do conhecimento que os alunos estruturam. Isto é, Os “exemplos e situações da vida quotidiana relativas aos conceitos envolvidos - G” que o professor vai fornecendo, sempre em diálogo com os alunos e suscitando o seu próprio esforço para a elaboração do significado pretendido.

começa por essa questão, por essa pergunta e depois...87)Discussão entre grupos; o que é que eles acham.

88) Quando eles estão a dizer o que acham... É a conclusão do A.

90)Depois há recolha do que eles pensam e depois então vamos..

45) Eu escrevo por que é uma técnica que aprendi ao longo destes anos. ... Eles vão discutindo e às vezes eles lembram-se. Olham para o quadro e dizem “ai nós já estamos a fugir do problema”. Portanto está ali qual é o problema.

46)Vão dando contributo. Primeiro em grupo. Chegam a uma conclusão e depois o porta-voz lá...Depois pergunto a todos os grupos. E às vezes também, ... escrevo a opinião de cada grupo, tal e qual como está. Não vou corrigindo nada. ... E depois os outros vão corrigindo e depois ... Ora vamos lá ver se concordamos com tudo. Eles começam a levantar os bracitos : “Eu não concordo com o grupo 2” Entretanto começa-se a fomentar a discussão intergrupos. Ou então eles começam a ver a resposta de um grupo que deu uma resposta muito boa e eles começam a ver: Ah realmente a resposta que está certa é a daqueles.... Portanto não houve discussão porque eles viram que os outros foram mais lúcidos e eles aceitaram.

89)Tenho que dar. Dou pistas, para os encaminhar nas diversas direcções do problema.

No momento final da sequência a professora Ana indica o item E. A partir da recolha e discussão do pensamento dos grupos e debate intergrupos, o professor organiza as contribuições e contribui ele mesmo, de modo a sistematizar a matéria, complementada pela leitura do livro, orientada pelo TpC. A correcção do TpC continua o ensino da matéria, sempre com ênfase no diálogo para a construção do conhecimento.

91))...dar a matéria. Por vezes até já não chega a aula. e então mando-os procurar no livro. Mando fazer trabalho de casa: Copiar na página tal isto que é a síntese daquilo que nós dissemos.

92)Eles já sentem isso. Porque depois na aula seguinte para pegar no fio da meada, pego o trabalho de casa, da aula anterior para continuar.

93) Continua-se na evolução dos conhecimentos

94)Mas é sempre pelo diálogo; mais pelo diálogo.

Nunca sou eu a dizer as coisas. Eles vão chegando lá. Pois é. É o que aquele diz. Era isto que a Srª mandou copiar em casa, que está no livro foi o que discutimos na última aula.

95) A discussão acabou em casa, quando eles viram que afinal o que tinham que aprender foi o que mandei copiar no livro. É o que demos.

Há uma recusa da apresentação da matéria pelo professor! 100) Sim, nesta idade eles não me ouviam.

97)Não só o TdC é a síntese da aula, como é a consolidação de conhecimento. Às vezes o quando TdC é um exerciciozinho que dá resposta a (?.) que ainda não perceberam. O trabalho ajuda-me muito ... no processo de ensino - aprendizagem.

98)É uma capacidade. Eles adquirirem hábitos de trabalho.

5.2. Sequência Pedagógica identificada pelo investigador

Apresenta-se seguidamente a sequência identificada pelo investigador como resultado da sua análise dos componentes da entrevista.

Sequência pedagógica identificada pelo investigador:	A	E		
--	---	---	--	--

5.3. Discussão

Pela análise das referências da entrevista ressalta que o modelo de sequência pedagógica da professora Ana se centra no diálogo com os alunos em que os conhecimentos dos alunos e as contribuições que a professora vai integrando, permitem uma elaboração dos conhecimentos pretendidos. A professora dá grande ênfase aos contributos dos alunos neste processo,

sentindo que lhes dá voz e que elabora todo o processo de aprendizagem a partir dos seus conhecimentos.

Embora haja diferença entre a análise do investigador e a sequência proposta pela professora, ela corresponde no essencial a uma estratégia centrada na comunicação pelo professor dos conhecimentos, embora integrando os conhecimentos dos alunos e elaborando a partir deles.

5.4. Professora Bela

Sequência pedagógica proposta pela professora Bela.

A sequência pedagógica proposta pela professora Bela foi a seguinte:

Sequência pedagógica proposta pela professora:	B	C	D	F
--	---	---	---	---

Perfil metodológico pela análise das entrevistas.

A professora Bela inicia a sequência pela colocação de uma situação, que pode ser um filme, ou uma saída para observações ou recolhas específicas, mas que na situação que descreve corresponde a algo que os alunos viveram ou conhecem com uma forte componente atitudinal. Este primeiro momento é caracterizado pela professora como correspondendo ao item B.

S1)R: Quero dizer, agora começamos com o estudo dos animais, e aqui perto existem muitos camaleões, e agora ??? Portanto isto aqui é campo, e muito deles vivem no campo e muitas vezes encontram-nos aí na estrada aqui, por trás, Vale Judeu, e aqui por trás há muitos camaleões mortos na estrada, ...

S2.1)...até foi só numa turma, porque surgiu, estávamos a falar dos animais e íamos estudar isto e íamos estudar aquilo e o que é que eles gostariam de saber sobre os animais, e depois um disse: à ontem eu vi um camaleão todo espalmado nada estrada, e não sei quê, depois eu perguntei porque é que o camaleão estaria espalmado, e quais eram as intenções, ta,ta,ta,

S2.4)noutras turmas fiz de outra maneira porque, depende muitas vezes da grau cultural da turma, dos miúdos, do grupo a que eles pertencem.

S3)P: Depende dos interesses... R: Porque na outra turma não diziam nada, e fui eu que tive que estar ali a ... Se calhar a vender a história do camaleão. Pronto e foi um bocado assim, mas, nessa turma foi giro por acaso, aquilo foi engraçado porque surgiu, assim duma conversa e eu pronto aproveitei e parti por aí.

S7)P: E isto significa que tu consideras (...) que primeiro que tudo os alunos contactam com a situação ... o professor oferece uma situação ou tema, uma ideia. R: Quando não são os alunos que a trazem... Naquele caso, eu aproveitei o facto da história do camaleão, e a partir daí, partimos para a análise e discussão sobre essas coisas.

S8)P: Mas, o professor também pode colocar isso através do tal filme, do tal slide... R: Exacto. Ou de uma história que... Olha aconteceu isto, (...) ou uma saída, ou uma visita, ou um objecto. Pois, sim. Sim, que traga para a aula.

No momento seguinte a professora Bela promove um debate incidindo sobre os aspectos relacionados com as atitudes, promovendo a expressão das ideias dos alunos e procurando transmitir pelo diálogo uma nova atitude, mas sobretudo partindo deste diálogo para introduzir os conceitos que pretende que os alunos adquiram, embora fazendo-o a partir de contributos que vai recolhendo pelo diálogo. A professora identifica este momento com o item C, valorizando a expressão dos conhecimentos dos alunos, embora se trate claramente de um diálogo conduzido pela professora através do qual comunica e organiza os conhecimentos que pretende ver adquiridos.

S1.1) ...e então começamos por falar porque é que os camaleões entretanto apareciam mortos na estrada e porque é que, a..., por que é que o camaleão iria para a estrada, começamos a falar no problema em si que era a morte dos camaleões que aos poucos vão se extinguindo e esse problema, e a partir disso comecei depois a estudar o revestimento do camaleão, como é que ele é revestido, portanto parti para os conceitos básicos do estudo do camaleão como ser vivo, e ao mesmo tempo sobre problemas para os sensibilizar, a eles, não é...

S2)R: Nós é que passamos por cima, no fundo daquilo que era o habitat dele, e pronto e depois estudamos então o revestimento do camaleão

S2.3)e daí começou e partimos para o revestimento, do camaleão,

S4)R: Adquirir capacidades aí, não, desenvolver atitudes e desenvolver atitudes e modos de pensar que nos permitam adaptar às mudanças do mundo. (...) damos a possibilidade de falar melhor, de ..., não é?, o saber às vezes...

S5)R: Portanto, um dos miúdos disse-me que tinha um camaleão preso numa gaiola estava a salvar o camaleão da morte da estrada, mas, ao mesmo tempo ponha-se a questão se seria bom manter ali o camaleão em cativeiro, se o habitat do camaleão não era aquele, e depois discutimos isso ...

S6)R: É um exemplo que surgiu agora nas minhas aulas, pronto, é uma atitude, pronto aí penso que ele disse, - oh professora ele morre, eu disse, olha em pouco tempo vai morrer ... mas, se calhar, se estiver no habitat natural, viverá muito mais tempo se não fosse para a estrada ou até poderia ir para a estrada e não morrer. Poderia passar uma alma caridosa e pô-lo noutro sítio

S9)P: Pois, o professor provoca, e depois aí a seguir há de certo modo, há um apresentar ... R: Eu pus aqui uma exposição oral? Exposição oral, o professor diz umas quantas coisas sobre o assunto, é isso, levanta algumas questões. Faz um debate, uma discussão com os alunos que respondem à minha pergunta... Vê-se o que eles sabem e não sabem ...e até onde é que despertam para saber. Até onde é que querem ir através... Até onde é que querem ir porque a gente aí muitas vezes vê logo qual é o grau de interesse deles, a motivação que têm para saber outras coisas, porque há muitos que são muito... ah, para que é saber isso? São muito, assim... Já sei isto! Já não é preciso saber mais coisas. E há muitos que têm um saber insaciável. Eles querem sempre saber mais e depois explica-se outra coisa e porque é que isso acontece e é um encadeamento de situações, e isso manifesta-se nas turmas de diferente maneira.

Como resultado do debate que foi conduzindo, a professora inventaria, sempre com a participação dos alunos, uma lista de questões que correspondem a um conjunto de aprendizagens desejadas.

S10)P: Portanto surge esse diálogo, no qual o professor primeiro começa por levantar questões muito simples só para provocar diálogo, portanto apercebe-se...

R: Exacto. Da própria motivação das actividades que têm para com esse estudo, e a partir daí... os alunos apresentam as questões e interesses, pronto regista as questões. O aluno, muitas vezes. Às vezes são eles, outra vez é o professor. Pronto, mas, às vezes para arrumar mais as ideias, costumo ser eu a fazer ... Sigo uma ordem.

No momento seguinte a professora Bela orienta os alunos para o estudo dos tópicos inventariados em livros diversos ou em outras fontes, sobre o que os alunos elaboram um texto escrito e depois comunicam aos seus colegas. Este momento é caracterizado pela professora com o item F.

S11-P: A partir daí os alunos procuram informação. R: Procuram informação. Por eles, a partir de livros. Olha os livros ...

S12)P: ...Eles procuram (...)se tem alguma coisa sobre o assunto e há uma procura de informação que se destina a ... R: A compilar. ...A sistematizar (...) os tais conceitos que se pretende que eles aprendam, não é? Aí os conceitos, no fundo são aprendidos por eles, a partir de... São aprendidos, exacto. Não são ... eu não dou o conceito ...

S13)R: ... De biologia, pronto, um conceito: definição de biologia. (...) Pronto, que foi o que surgiu. Nós estávamos a falar que tinha que haver pessoas que estudavam estas coisas ... E depois partimos daí: então a biologia? Bio, palavra que significa vida. Pronto, eu depois, mais ou menos orientei-os nesse sentido. Será a ciência que estuda tudo o que está relacionado com os seres vivos. Pronto e a partir daí..., eles trazem um trabalhinho... Ou muitas vezes trazem a definição logo feita que encontram nos livros e a partir daí...comunicam na sala de aula.

5.5. Sequência Pedagógica identificada pelo investigador.

Apresenta-se seguidamente a sequência identificada pelo investigador como resultado da sua análise dos componentes da entrevista.

Sequência pedagógica identificada pelo investigador:	B	A	D	F	C
--	---	---	---	---	---

5.6. Discussão

A sequência proposta pela professora aponta para uma sequência fortemente centrada no aluno, no entanto as referências da entrevista mostram um modelo que, embora se inicie por uma situação concreta motivadora do interesse dos alunos, continua-se por um diálogo

centrado na professora que seria melhor caracterizado pelo item A na leitura do investigador. No entanto, importa destacar que este diálogo, no caso descrito, incide sobretudo em matérias relacionadas com atitudes. Este momento é caracterizado pela professora como sendo um momento de expressão do conhecimento dos alunos e pelo investigador como um diálogo orientado para a expressão do pensamento do professor. Os aspectos relacionados com as aprendizagens de conteúdo programáticas, embora também resultando num diálogo com as características anteriores, são orientadas para a sua transformação em questões-perguntas que são apresentadas aos alunos, que pesquisam por si e elaboram de modo a ser apresentadas, constituindo, na interpretação do investigador, a expressão do conhecimento adquirido pelos alunos (item C). A colocação deste elemento no final da sequência atribui-lhe um papel de avaliação do sucesso do aluno e não como um elemento de identificação dos conhecimentos prévios dos alunos.

A introdução no início da sequência de ensino de um elemento classificado pelo professor como C e como A pelo investigador, condiciona a sequência ter, num caso os critérios para ser considerada “construtivista” e no outro não.

5.7. Professora Clara

Sequência pedagógica proposta pela professora Clara.

A sequência pedagógica proposta pela professora Clara foi a seguinte:

Sequência pedagógica proposta:	B	C	D	F	E
--------------------------------	---	---	---	---	---

Perfil metodológico pela análise das entrevistas.

Os temas que considera constituírem o programa são apresentados aos alunos no início de um período, como uma oportunidade para os alunos se relacionarem com questões concretas, desde logo com o objectivo de serem distribuídos pelos grupos de alunos função dos seus interesses como tópicos de estudo e pesquisa durante esse período.

Este momento é caracterizado como (B), isto é, “uma oportunidade de contactar com situações ou acontecimentos relativos ao assunto”.

18) ... Porque a partir do momento que eu lhes apresento o P, ou pelo menos a parte que está mais virada para o 5º ano, porque fazemos assim.

19) Porque quando eu lhes apresento o P não é esse tipo de questões que eles põem.

20) Eles vão logo para a parte natural, e podem ir para outras situações, sismos, ou placas tectónicas, coisas que até nem fazem parte, mas têm a ver com o meio natural. É para aí que eles vão mais.

52) Este período, um grupo foi para a água outro foi para o solo, outro para as rochas, outro foi para o ar

41) Eles é que ... Nós levantamos questões sobre os vários temas.

43) R: E eles falam sobre aquilo. (43.1) É óptimo. Dá logo para ver mesmo os interesses ... Há um tema. Vamos agora entrar num tema... ao nível do ano... 46) Não fiz ao nível do ano. Fiz ao nível do período.

47) Ou que se poderia falar nesse período...

61) Há um trabalho deles. Eles são colocados nas situações (B)

Estes temas, ou tópicos, permitem que os alunos expressem os seus conhecimentos sobre cada um deles, portanto, sendo classificado como (C), e sobre cada um deles é promovido diálogo colectivizando conhecimentos e desconhecimentos. Manifestam-se os interesses que permitem atribuir temas a alunos, bem como se inventariam questões a serem pesquisadas posteriormente pelo grupo de alunos que escolha o tema.

42) R: Aí eles põem logo o que sabem ou não sabem.

43) R: E eles falam sobre aquilo.

55) R: É. Depois quando eles falam nisso, põem questões; eles próprios se apercebem que gostavam de saber mais. Porque eu não gosto de respostas...

Cada grupo poderá, assim, escolher um tema do seu agrado para estudar e responder às questões levantadas. Este momento é classificado como D, isto é, “listaram-se um conjunto de questões ou interesses a partir dos quais se organizou a sequência das aprendizagens”.

4) P-Despertar e satisfazer a curiosidade. R: Exacto. Procurar respostas. Como é que nós podemos provar isso?

43.1) ... surgem muitas perguntas, muitas questões que são apontadas e 43.2) essas questões é para irem sendo respondidas, à medida que o tempo passa e que se vai falando disto ou daquilo.

44) Depois há uma fase ... que era eles escolherem os temas que mais lhes interessava,

48) R: Que gostavam de tratar deste assunto...e outros disseram que gostavam do outro...

52) R: Este período, um grupo foi para a água outro para o solo, outro para as rochas, outro para o ar ...

53) eu fiquei com a diversidade dos seres vivos. Ninguém escolheu.

51) Pronto pode ser uma coisa qualquer. Imagina que todos estão com problemas na reprodução. Nenhum tem grande vontade de estar na reprodução dos animais. Por acaso têm, mas imagina que não tinham. Aí seria eu que funcionaria.

Cada tópico é em si um programa de estudo, articulando conteúdos concretos para a compreensão de um tópico ou fenómeno concreto do interesse dos alunos. Os alunos pesquisam informação ou fazem actividades práticas que encontram em livros relativamente às questões identificadas, obtendo informação. Este momento da sequência é classificado como item F.

(8) que é uma aula muito a partir dos miúdos. Muito, muito. E eu já não tenho um papel muito activo dentro da sala de aula; mais nos miúdos, em que há investigação por parte deles. Eles é que procuram os materiais. Eles é que procuram.

...as experiências na sala de aula ...28) É para ver se são levantadas algumas hipóteses. Do problema que surge é levantada uma série de hipóteses e depois temos de pensar como vamos resolver para ver qual das hipóteses é que será mais correcta, ou se haverá alguma correcta.

45) juntavam-se faziam trabalhos de pesquisa, respondiam às perguntas na sala de aula em grupo...

49) E pronto e depois eles... Entram em trabalho de pesquisa.

56) Vão pesquisar.

57) Vão ver experiências que possam fazer.

50.1) ... uns estão a fazer experiências sobre o ar, outros estão a fazer experiências sobre a água.

... as experiências surgem ...58) Surgem através da bibliografia que eles arranjam.

59) Porque é que falha, porque é que não falha. Eles fizeram aquela da garrafa com os diversos tipos de solo. Tentaram fazer os horizontes. Ao princípio aquilo falhou. E depois questionámo-nos, todos, por que é que teria falhado, por que não deu muito certo. Eles voltaram a repetir com uma garrafa maior, depois com diferentes tipos de solo, já não foram buscar só ao mesmo sítio.

61) Há um trabalho deles. Eles são colocados nas situações (B)

61.1) Sugerir-lhes que eles fossem pesquisar na zona. Foram por eles e já vieram cheios de novidades. Eu até sugeri que fossem com os avós, os que tinham avós no campo para lhes ensinarem e eles foram. Há o cuidado que eles contactem com as coisas, na medida do possível.

(50)... quando eles sentem necessidade de algum apoio sou eu que fico com o tempo para mim, sou eu que falo, nessa hora, quando eles sentem alguma dificuldade, quando não estão a perceber, que não estão a conseguir investigar, que não estão a funcionar então eu sou capaz de lhes dar algumas dicas. Sei lá estou-me a lembrar, na aula dos materiais, eu disse-lhes onde estava a folha dos materiais, o nome dos materiais, e falámos dos materiais todos que tínhamos no laboratório. Foi uma altura que se necessitou parar. Para eles depois poderem mexer.

Os alunos organizam e sistematizam as aprendizagens apresentando-as aos colegas, constituindo-se como transmissores de conhecimento para os seus colegas. Este componente da sequência é identificado pela professora como item E.

Um tema não seleccionado por nenhum grupo de alunos é assumido pela professora promovendo o seu ensino em paralelo com os grupos de alunos.

54)E depois ensinaram, fizeram experiências, fizeram relatórios, explicam porque é que se interessam por aquele tema, que eu acho uma parte muito gira.

63)As fichas de trabalho são feitas por eles muitas vezes.

64)Exactamente, depois da apresentação.

65)Porque eles depois têm de comunicar o que aprenderam, primeiro têm que fazer eles próprios, um resumo daquilo que estudaram, aprenderam, pesquisaram. Daí que tenham a necessidade de trabalhar bastante, em termos de trabalho escrito.

5.8. Sequência Pedagógica identificada pelo investigador

Apresenta-se seguidamente a sequência identificada pelo investigador como resultado da sua análise dos componentes da entrevista.

Sequência pedagógica identificada pelo investigador:	B	C	D	F
--	---	---	---	---

5.9. Discussão

A professora Clara propõe um conjunto de tópicos visando a definição de um plano de pesquisa sobre cada um deles. Através de um diálogo em que os alunos revelam conhecimentos e vontades de saber, elabora um conjunto de questões que constituem um plano de estudo sobre cada tópico. Os alunos pesquisam e estudam cada um dos tópicos, comunicando o conhecimento elaborado aos restantes.

6. Conclusões e implicações

Em anterior trabalho procurou-se desenvolver um instrumento “Sequência Pedagógica” permitindo aos professores descreverem o seu modelo de prática pedagógica pela selecção e ordenação de um conjunto de frases que melhor correspondem ao modo como desenvolvem a sequência do seu ensino.

Defendeu-se que a presença de frases que correspondem a acontecimentos pedagógicos centrados na actividade do aluno nos primeiros momentos do início da sequência traduz um ensino de natureza “construtivista”, enquanto que a sua ausência traduz um modelo de prática de natureza “tradicional” ou “transmissivo”. Os casos analisados correspondem a diferentes tipos de perfil. Um caso “transmissivo”, outro “construtivista” e ainda um que se apresenta inconsistente com o modelo. No caso das professoras Ana e Clara as sequências inferidas pelo

investigador, utilizando os critérios a que se faz referência na metodologia (Quadro 3), coincidem com a caracterização que se obtém da resposta das professoras. A aplicação dos critérios a que se faz referência no Quadro 2, tanto à sequência pedagógica proposta pela professora e a inferida pelo investigador, mostra (Quadro 3) que em dois dos casos coincidem completamente, revelando a professora Clara atingir em ambos os modelos de análise o critério mais exigente, enquanto que a professora Ana não atinge nenhum dos critérios. No caso da professora Bela, há no entanto uma divergência, essencialmente ditada pela consideração pelo investigador de haver, no segundo momento da sequência, um comportamento centrado no aluno que classificou como A, mas que a professora classifica como C.

Quadro 3 – Sequência pedagógicas descritas pelas professoras e inferidas pelo investigador

	Professora					critérios		investigador			
Ana	A	C	G	E				A	E		
Bela	B	C	D	F	+++			B	A	D	F C
Clara	B	C	D	F	E	+++	+++	B	C	D	F

Nas colunas “critérios” os sinais + correspondem à presença dos critérios A, B e C nas sequências da professora e do investigador, respectivamente.

O caso discrepante da professora Bela é explicado pela introdução de um momento de diálogo após a apresentação de uma situação com que os alunos contactam, típico de um ensino transmissivo, mas que a professora interpreta como de recolha das ideias dos alunos, e que o investigador considera de apresentação dialogada da matéria, todavia a que se segue um modelo típico do modelo “construtivista”. Isto é, como noutros casos a professora considera um momento de condução de diálogo como a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, mas mesmo assim, neste caso, esse diálogo é de certo modo prévio ao estudo dos conteúdos, incidindo sobre aspectos atitudinais que colocam o assunto no centro das atenções. Após isso, a sequência proposta pela professora está mais próxima de uma estrutura metodológica “construtivista”.

De um modo geral, destaca-se o facto de nas descrições dos professores se poder verificar a dificuldade que existe de integração na prática do conceito subjacente à expressão do conhecimento dos alunos. A existência de um tempo de diálogo em que os alunos contribuem, permitindo ao professor elaborar um discurso transmissivo é vista como um momento de

identificação das ideias prévias dos alunos, numa lógica de mudança conceptual. A linguagem da actualidade, ainda não encontra expressão na organização do ensino. A mudança conceptual poderá estar a um clique de distância, mas ainda não saímos de um ensino transmissivo mais elaborado.

A investigação desenvolvida permite sugerir que o instrumento proposto “Sequência pedagógica” permite identificar os modelos de prática de professores, tornando possível um conhecimento das ideias e representações de professores, deste modo constituindo um instrumento que permite a adopção de uma reflexão sobre as representações de prática no início de um processo de formação inicial ou em serviço.

7. Referências bibliográficas

- Bentley, D. and Watts, M. (1991) Constructivism in the curriculum. Can we close the gap between the strong theoretical version and the weak version of theory in practice? *The Curriculum Journal*, 2, 2, 171-182.
- Carmo, J.M. 2001. Currículo na prática: Algumas características do ensino de ciências(2ºciclo) em comparação com as orientações oficiais. *Actas do VIII Encontro Nacional de Educação em Ciência*. Ponta Delgada: Departamento de Ciências da Educação, Universidade dos Açores. Novembro 2001.
- Carmo, J.M. 2002. Percepção dos professores de Ciências do 2º ciclo do programa e do ensino praticado. *Actas do VII Encontro Nacional. Educação em Ciências*. Faro: Escola Superior de Educação, Universidade do Algarve. 2002.
- Clandinin, D. J. & Connelly, F. M. (1991). Narrative and story in practice and research. In Schon (Ed.), *The reflective turn: Case studies in and on educational practice*. New York, NY: Teachers College Press.
- Goodson, I., (2000). Dar voz ao professor: as historias de vida dos professores e o seu desenvolvimento profissional. In A. Nóvoa (coord.). *Vidas de professores* (2.a ed.). Porto:Porto Editora.
- Hodson, D., & Hodson, J. (1998). From constructivism to social constructivism: a Vygotskian perspective on teaching and learning science. *School Science Review*, 79, nº289, 33-41.
- Keogh, B. e Naylor, S. (1996) *Teaching and learning in science: a new perspective*. Paper presented at the Annual BERA Conference, Lancaster University, September 1996. http://www.leeds.ac.uk/bei/COLN/COLN_default.html acedido a 24.01.2011. Localizador: <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/000000115.doc>
- Porlán-Ariza, R., Rivero-García, A. e Pozo, R.M. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, I: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (2), 156-171.
- Porlán-Ariza, R., Rivero-García, A. e Pozo, R.M. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Teoría, métodos y instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 271-288
- Porlán, R e Pozo, R.M. (2004). The Conceptions of In-service and Prospective Primary School Teachers About the Teaching and Learning of Science. *Journal of Science Teacher Education*, 15(1): 39-62.

CONCEPÇÕES E PERCEPÇÕES SOBRE CIÊNCIAS

|

Educação formal em Química e Carta da Terra: perspectivas de professores

M^a Arminda Pedrosa¹

¹*Química-Física Molecular (QFM/FCT/UC) - 2011-2012, PEst-OE/QUI/UI0070/2011; Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal*

Resumo

Revêem-se documentos relativos à *Década das Nações Unidas de Educação para Desenvolvimento Sustentável*, particularmente os referentes a boas práticas, utilizando a Carta da Terra e investigação em educação em ciências, no âmbito do designado movimento CTS. Apresenta-se um programa de formação contínua e desenvolvimento profissional de professores intitulado “Temáticas CTS em ensino de Química – Abordagens envolvendo trabalho laboratorial” e referem-se materiais disponibilizados aos participantes, em que se contextualizam questões orientadoras de actividades. Analisam-se e discutem-se respostas dos professores de uma turma à questão que se refere à *Carta da Terra* e apresentam-se conclusões e implicações relevando mudanças necessárias para reorientar a formação de professores, no sentido de promover a integração de educação para desenvolvimento sustentável nos currículos de ciências.

1. Contextualização

Com a *Década de Educação para Desenvolvimento Sustentável* (DEDS), a decorrer de 2005 a 2014, liderada pela UNESCO, pretende-se mobilizar as sociedades em diversos níveis, regiões, países, instituições e comunidades locais para práticas informadas de desenvolvimento sustentável. Estas são indispensáveis para concretizar os *Objectivos de Desenvolvimento do Milénio*¹. Considerando problemas económicos, sociais e ambientais, actuais, pretende-se que as iniciativas da DEDS estimulem a integração de princípios, valores e práticas de desenvolvimento sustentável em todas as formas de educação e meios de aprendizagem, no sentido de, à escala planetária, as pessoas desenvolverem competências requeridas para, no presente e no futuro, tomarem decisões informadas, neste âmbito².

A *Carta da Terra* (CT), enquanto declaração de princípios visando a construção à escala planetária de sociedades mais justas, sustentáveis e pacíficas³, pode considerar-se instrumental para implementar a DEDS e contribuir para concretizar os *Objectivos de Desenvolvimento do Milénio*. A “Iniciativa Carta da Terra”, uma rede global de pessoas, organizações e instituições⁴, disponibiliza recursos educativos para promover e aplicar os princípios da CT, bem como exemplos de boas práticas⁵. Relativamente à região UNECE (acrónimo para "United Nations Economic Commission for Europe") de que Portugal é membro, identicamente, pode aceder-se a informação de boas práticas em educação para desenvolvimento sustentável (EDS) utilizando a CT (UNESCO/UNECE, 2007).

O “V Seminário Ibérico/I Seminário Ibero-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências” dedicou-se a EDS e, segundo Martins & Vieira (2008), visou contribuir para

“responder, de forma continuada, ao solicitado pelas Nações Unidas para que os educadores de todas as áreas e todos os níveis contribuam com as suas acções educativas, inovações e investigações, para uma educação de todos para uma cidadania consciente da actual situação de emergência planetária e preparados para participar na adopção das necessárias medidas” (p. 12).

Os problemas substanciais e complexos que o mundo enfrenta inter-relacionam-se com desafios de desenvolvimento e estilos de vida, sendo indispensável aproveitar todas as oportunidades para mudar e melhorar práticas, como destaca o relatório do Director-Geral da UNESCO sobre a Conferência Mundial de EDS⁶. Destaca, ainda que, para enfrentar os problemas actuais resultantes de valores que originaram sociedades insustentáveis, são indispensáveis compromissos políticos mais fortes e acções decisivas, em que se devem incluir os referentes a formação de professores.

2. Objectivos

Apresentar sumariamente pontos de vista de professores/formandos (PF) sobre a CT, expressos nas respostas a uma das questões orientadoras utilizadas na oficina de formação “Temáticas CTS em Ensino de Química – Abordagens envolvendo trabalho laboratorial”.

3. Fundamentação teórica

Educação para a sustentabilidade, tal como EDS e outras designações com significados semelhantes (identificáveis em documentos de conferências internacionais, planos regionais e políticas nacionais), pretende salientar a premência de se resistir a processos insustentáveis de desenvolvimento, concretizando actividades educativas adequadas e mobilizando todos os sectores da sociedade para inovações e parcerias localmente necessárias e apropriadas (Fien & Tilbury, 2002). Reconhecendo a importância de incentivar parcerias entre instituições e actores sociais diversificados, após a aprovação pela Assembleia-Geral as Nações Unidas, em 2002, da DEDS, liderada pela UNESCO⁷, foram disponibilizadas na Internet diversas documentos, de que se destaca o *Plano Internacional de Implementação* (PII) para a DEDS (UNESCO, 2005). Remetendo para preocupações com os padrões de produção e consumo das sociedades industrializadas, expressas nas décadas de 1970 e 1980, este documento alude às

metas da resolução da referida Assembleia-Geral e identifica submetas da DEDS, destacando-se:

“O programa Educação para o Desenvolvimento Sustentável deve fornecer uma compreensão científica do que seja sustentabilidade, junto com a compreensão dos valores, princípios e estilos de vida que conduzirão ao processo de transição para o desenvolvimento sustentável.” (p.47);

“Os sistemas educacionais precisarão de reformulação para que este tipo de aprendizagem seja validado por meio de um sistema de avaliação e que a formação dos docentes os prepare para processos de aprendizagem ativos/interativos, em vez de transferência unilateral de conhecimento” (p.57);

“Escolas e universidades não são apenas lugares para se aprender sobre desenvolvimento sustentável, mas lugares onde as crianças podem ativamente implementar boas práticas de desenvolvimento sustentável, por exemplo, na economia de energia, reciclagem, uso produtivo do terreno das escolas, uso de materiais e recursos naturais” (p. 61).

O PII enfatiza a centralidade de princípios e valores subjacentes a desenvolvimento sustentável, realça as relações estreitas entre a DEDS e outras iniciativas das Nações Unidas, como os *Objectivos de Desenvolvimento do Milénio*, e defende que para os professores integrarem EDS nas suas práticas docentes deveria, no âmbito da DEDS, incluir-se transversalmente desenvolvimento sustentável nas instituições de formação de professores (UNESCO, 2005).

Numa perspectiva de cidadania activa, a educação nas diversas áreas científicas deve contemplar temas e problemas actuais e envolver os alunos em actividades que, além de conteúdos e processos próprios e específicos de várias ciências, incluam também o questionamento e discussão de comportamentos quotidianos e suas inter-relações com problemas actuais, visando, por exemplo, compreender diferenças associadas a padrões de consumo e estilos de vida de cidadãos, países e regiões da Terra (UNEP, 2008). Identicamente (e por maioria de razão), os programas de formação de professores, inicial e contínua, nas diversas áreas científicas devem contemplar temas e problemas actuais e envolver os destinatários nas actividades referidas.

Tendo em conta que o modelo europeu de riqueza radica em elevados consumos de recursos, em que habitação, alimentação e mobilidade são ambientalmente os mais expressivos, numa perspectiva de EDS, urge rever criticamente a sustentabilidade dos padrões de consumo e estilos de vida (EEA, 2005). Atente-se que progressos em sustentabilidade ambiental são essenciais para se progredir nos restantes *Objectivos de Desenvolvimento do Milénio* (UNDP, 2006). Dados os impactos significativos que os recursos e condições ambientais têm nos múltiplos aspectos de pobreza e desenvolvimento, por um lado, e o papel de agentes

educativos e escolas na promoção de comportamentos ambientalmente mais sustentáveis, por outro, é premente integrar em programas de formação contínua de professores problemáticas que se cruzam com práticas quotidianas e que, configurando diversidade de estilos de vida, se repercutem em utilizações de recursos.

Como Hodson (2010) salienta, os estímulos para ajudar os alunos a compreenderem as ciências nas suas dimensões sociais, culturais, económicas e políticas, residem em abordagens CTS. Todavia, além de ser importante que os alunos desenvolvam as suas próprias ideias acerca de um conjunto de questões actuais e se preocupem com elas, é necessário que aprendam como participar em acções sociopolíticas, vivenciem tal participação e estimulem outros a participar (Hodson, 2010). Nesta perspectiva, os currículos de ciências devem capacitar os alunos para olharem criticamente para os valores em que assenta a sociedade e questionarem o que pode e deve mudar-se para se conseguir uma democracia mais justa e estilos de vida ambientalmente mais sustentáveis. Para tal, é indispensável utilizar abordagens baseadas em questões que, alicerçando conteúdos tradicionais de ciências em contextos pessoal e socialmente relevantes, podem proporcionar oportunidades para aprendizagens activas e colaborativas (Hodson, 2003).

Vilches and Gil-Pérez (2010) referindo-se aos seminários Ibéricos CTS e analisando textos publicados, defendem que em todas as edições se manifestaram preocupações com problemáticas de degradação social e ambiental, que aumentaram de edição para edição, contribuindo para gerar atenção e comprometimento crescentes. Destacam a criação da página www.oei.es/decada, dedicada a EDS e respectivos conteúdos.

4. Metodologia

A oficina de formação “Temáticas CTS em Ensino de Química – Abordagens envolvendo trabalho laboratorial” foi creditada pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua, destinou-se a professores de Física e Química dos Ensinos Básico (3º Ciclo) e Secundário, organizou-se, propôs-se e realizou-se no âmbito do Departamento de Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (DQ-FCTUC). Organizou-se em nove sessões presenciais, com uma duração total de trinta horas, realizadas aos sábados, tendo a maioria decorrido das nove às treze horas⁸. Nesta modalidade, além das actividades previstas para as sessões presenciais, pressupõe-se a realização de trabalho autónomo (não

presencial) pelos PF (vinte horas). A caracterização sumária da turma objecto de estudo apresenta-se no gráfico 1.

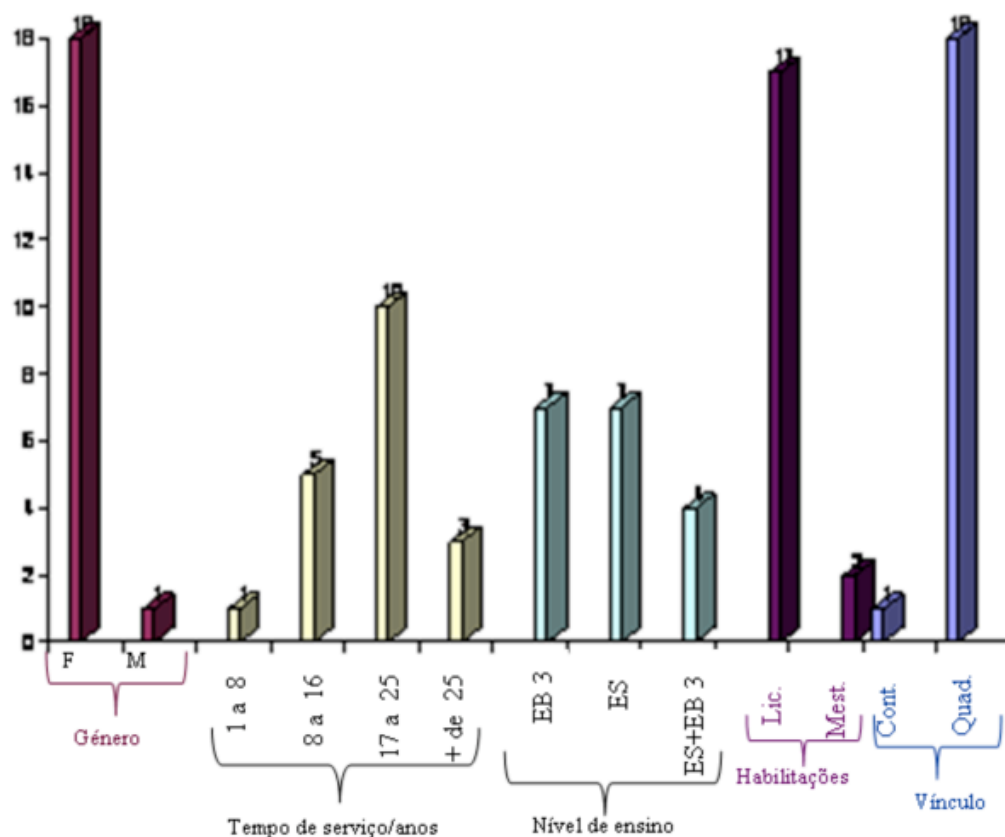


Gráfico 1 - Caracterização dos dezanove professores/formandos que completaram a oficina de formação

Como este gráfico indica, a grande maioria dos dezanove PF eram mulheres (dezoito), dezassete tinham licenciatura, dois tinham mestrado, dezoito pertenciam a quadros de escolas ou de agrupamentos de escolas. Eram todos profissionalizados e maioritariamente experientes, treze tinham mais de 17 anos de serviço após a profissionalização. Quatro declararam leccionar no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário (ES), sete no 3º ciclo do Ensino Básico, sete no Ensino Secundário e um não respondeu.

A primeira sessão e a segunda realizaram-se no último sábado de Fevereiro de 2009 (cerca de duas horas para cada sessão), enquanto as duas últimas sessões se realizaram no primeiro sábado de Julho de 2009: a oitava, das nove às treze horas; a nona, das quinze às dezassete horas. Na primeira sessão, além de aspectos formais, apresentou-se a equipa de formadores, constituída por seis professores do DQ-FCTUC e prestaram-se informações gerais relativas à

organização da oficina de formação e aos conteúdos da pasta e do dossier distribuídos a cada PF. A pasta continha documentos relacionados com as temáticas das sessões, em papel, e o CD-ROM com os textos das diversas comunicações apresentadas no *V Seminário Ibérico/I Seminário Ibero-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências* (Vieira *et al.*, 2008). O dossier continha os textos referentes às diversas temáticas abordadas pelos formadores nas sessões presenciais, designadamente para contextualizar as actividades práticas propostas e realizadas pelos PF.

Seguidamente, distribuiu-se um questionário respondido individualmente e por escrito, tendo em vista a caracterização dos PF e o diagnóstico das suas perspectivas sobre abordagens CTS em práticas lectivas, trabalho laboratorial e, no contexto dos níveis que leccionam, relações entre trabalho laboratorial e práticas lectivas. Após todos terem terminado esta tarefa, abordou-se a temática “Educação para um Desenvolvimento Sustentável e Temáticas CTS em ensino de Ciências/Química”, recorrendo a uma apresentação em PowerPoint® que, em face do interesse geral manifestado, posteriormente se disponibilizou aos vinte PF presentes.

Na segunda sessão, realizada no mesmo dia e após um curto intervalo, constituíram-se dez grupos de trabalho, de dois PF cada, de acordo com critérios e preferências destes. Para o desenvolvimento do trabalho em grupos, disponibilizaram-se os ficheiros necessários para os computadores pessoais dos PF, designadamente: o *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais, as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, e os Programas de Física e Química A* para os 10º ou 11º anos e 11º ano ou 12º anos, bem como o *Programa de Química* para o 12º ano. Disponibilizaram-se também alguns dos documentos referidos na apresentação oral da primeira sessão: PII (UNESCO, 2005), *Carta da Terra 9* e *Guião de Educação para a Sustentabilidade – Carta da Terra* (ME, 2006). Os grupos iniciaram o trabalho, visando responder às questões orientadoras (apresentadas na parte final do texto “Educação para um Desenvolvimento Sustentável e Temáticas CTS em ensino de Ciências/Química” integrado no dossier distribuído aos PF) que se transcrevem:

a) Nos documentos curriculares aprovados pelo Ministério da Educação (Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais, Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais e Programas de Física e Química A dos 10º e 11º anos, bem como de Química do 12º ano), seleccionem excertos que evidenciem a valorização de abordagens CTS em ensino de química;

b) A Carta da Terra poderá contribuir para integrar inter-relações CTS em ensino de química? Justifiquem a resposta;

c) Apresentem um exemplo de integração de inter-relações CTS, por um membro do pequeno grupo, em actividades educativas em química;

4. Percepcionam impedimentos ou dificuldades de integração de inter-relações CTS em actividades educativas em química? Justifiquem a resposta.

No final da sessão fez-se o ponto da situação do desenvolvimento das actividades dos grupos, acordou-se que continuariam a desenvolver (não presencialmente) as actividades propostas e enviariam os correspondentes ficheiros para a dinamizadora da sessão (autora deste texto), oito dias depois, por correio electrónico.

Nas terceira, quinta, sexta e sétima sessões, cada uma prevista para quatro horas, os grupos realizaram actividades laboratoriais, contextualizadas e apresentadas em textos elaborados pelos dinamizadores das sessões respectivas, professores do DQ-FCTUC, enquanto na quarta, após a apresentação do trabalho desenvolvido pelos grupos no âmbito das questões orientadoras (apresentadas no final da sessão 1 e transcritas nesta secção), dois professores do DQ-FCTUC abordaram temáticas genericamente englobadas em problemas de resíduos e recursos energéticos, culminando com a apresentação de outras questões destinadas a orientar as actividades de trabalho autónomo dos PF. A oitava sessão (quatro horas) foi dedicada à apresentação e discussão das actividades realizadas pelos grupos no âmbito destas questões orientadoras e à entrega dos relatórios de todas as actividades realizadas. A nona (duas horas) foi dedicada à avaliação da oficina de formação por cada PF e à elaboração de uma reflexão crítica individual referente ao desenvolvimento das actividades planeadas e realizadas.

Para responder à questão orientadora 2 é necessário analisar o conteúdo da CT e reflectir sobre a pertinência e importância de se integrarem inter-relações CTS em ensino de química. Vinte PF organizados em dez grupos desenvolveram as actividades aqui descritas e analisadas. Um destes PF não terminou a oficina de formação, pelo que o gráfico 1 se refere aos dezanove que, na última sessão, responderam ao questionário de avaliação, de onde se extraíram os dados necessários para os caracterizar. Analisaram-se as respostas dos grupos à questão orientadora 2 e, na secção seguinte, apresenta-se e discute-se uma síntese dos resultados dessa análise.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Da análise das respostas dos dez grupos à questão orientadora 2, referente à CT (ver secção anterior), destaca-se que todos consideraram que este documento pode contribuir para integrar inter-relações CTS em ensino de química e apresentaram justificações. Contudo, as dimensões e os conteúdos destas justificações são muito variados.

Quanto à dimensão, identificaram-se três respostas curtas – entre trezentos e quatrocentos caracteres, seis longas – próximas de mil caracteres e uma particularmente longa, com mais de sete mil e quinhentos caracteres – aproximadamente cinco páginas.

No que se refere ao conteúdo, nesta resposta mais longa, explicitamente centrada nos programas, em especial na componente de química para o 10º ano (que ambos os elementos do grupo estavam a leccionar), identificaram-se diversas citações enquadradas na perspectiva aí defendida, por exemplo: “Na educação CTS utilizam-se grandes temas-problema da actualidade como contextos relevantes para o desenvolvimento e aprofundamento dos conceitos”, que essencialmente corresponde a uma citação do referido programa referente à “abordagem problemática”. Por outro lado, enfatizando que na DEDS “a Educação para o Desenvolvimento Sustentável reflecte a preocupação por uma educação de alta qualidade”, identificaram-se citações (embora sem indicação da referência bibliográfica ou utilização de aspas) correspondentes às sete características expressas no PII (UNESCO, 2005, p.19). Destaca-se a valorização de situações problemáticas do quotidiano que proporcionem a integração de inter-relações CTS, o “desenvolvimento de atitudes e valores” e o “recurso à interdisciplinaridade com vista a conciliar as análises fragmentadas que as visões analíticas dos saberes disciplinares fomentam”, defendendo-se que “a educação deve inspirar a crença que cada um de nós tem o poder e a responsabilidade de introduzir mudanças positivas em escala global”. O conteúdo destas citações é coerente com os de extractos seleccionados (tanto na resposta a esta pergunta como noutras), embora haja dúvidas relativamente a significados atribuídos, por exemplo à última citação. Caracterizá-los requereria oportunidades para clarificar como se processam, ou devem processar, as transições de níveis pessoais para o global, o que a calendarização da oficina de formação não permitiu.

Identicamente, numa das respostas curtas afirma-se que a “Carta da Terra pode contribuir para integrar inter-relações CTS, na medida em que o conhecimento do referido documento e a reflexão sobre os princípios nele contidos permitem uma educação orientada para a sustentabilidade”, mas nada se diz quanto a eventuais processos que articulem a reflexão

sobre princípios expressos na CT com orientações educativas no sentido da sustentabilidade. Por outro lado, afirma-se que a CT contém “exemplos práticos de actuação que se podem articular com os conteúdos programáticos, põe as nossas práticas em questão e leva-nos a novas actuações no dia-a-dia”, embora não se indique em que âmbitos se situam os exemplos e os conteúdos programáticos, nem parece reconhecer-se que questionar práticas e efectivamente proceder a mudanças necessárias, por envolver relações complexas, não se coaduna com simples relações causa – efeito.

As outras duas respostas curtas centraram-se explicitamente na “Integridade Ecológica do Planeta”, referindo-se numa que o conteúdo de 6-b) da CT “pode relacionar-se com a análise de rótulos e de símbolos de segurança (tema “Terra em Transformação” – 7º ano)” enquanto o de 7-a) se relaciona “com a dinâmica dos 3 R’s – Reduzir, Reutilizar e Reciclar”. Na outra, exprime-se a ideia de que tendo em conta o “princípio II. Integridade Ecológica” podem estabelecer-se “inter-relações CTS, em ensino da Química”, e.g., no âmbito de “gestão de recursos renováveis, da extracção e utilização de recursos não-renováveis”, de “orientação de acções para evitar a possibilidade de sérios ou irreversíveis danos ambientais” e de “redução, reutilização e reciclagem de materiais”.

Nas seis respostas restantes (de dimensão próxima de mil caracteres), com mais ou menos citações, identificaram-se também referências a princípios e recomendações no âmbito de “Integridade Ecológica”, como se esperaria, e valorização de dimensões éticas, mais ou menos explícitas, para orientar as actividades dos professores em contextos de ensino de química, como se ilustra:

“A nossa função, enquanto professores de Química, é privilegiada pois reunimos excelentes condições para dar um contributo válido no sentido da mudança de mentalidades e fornecer ferramentas que permitam levar à prática alguns dos princípios expressos na Carta da Terra”.

Identicamente, outro grupo, admitindo diversas perspectivas de utilização da CT, sugere:

“A Carta da Terra poderá ser utilizada, entre outras formas, como fio condutor entre os conteúdos programáticos e a realidade envolvente. Através da referência a extractos deste documento, pode-se salientar a importância da Ciência (e da Química, em particular) na tomada de posições”.

Um terceiro grupo salienta a importância da componente de química numa perspectiva de educação para exercícios de cidadania nas sociedades contemporâneas:

“Sendo necessária a construção de uma Sociedade mais participativa e sustentável, a formação científica e cívica de cada indivíduo é fundamental, sendo o ensino da Química essencial para concretizar os princípios fundamentais referidos na Carta da Terra, através dos quais se toma consciência de uma realidade global, do tipo de relações que o ser humano deve manter entre si e com a Natureza”.

Este grupo defende a importância de “recorrer-se a currículos que apresentem inter-relações entre temas práticos de importância social, onde a teoria e os conceitos químicos sejam abordados nas suas implicações e complexidade da realidade social”. Por outro lado, embora no contexto da defesa de que educação em química deve contribuir para mudar comportamentos no sentido de exercícios conscientes de cidadania, o mesmo grupo aparentemente sobrevaloriza componentes educativas em química: “O ensino da Química será o investimento mais eficaz para modificar comportamentos e preparar o exercício consciente da cidadania tornando inconcebível a ideia de uma ciência que não considera os seus efeitos e implicações”.

Mais centradas em princípios incluídos em “Integridade Ecológica”, surgem respostas de um outro grupo que defende que a CT permite “planificar a actividade lectiva numa perspectiva CTS, exemplificando com o expresso em 7-b) “Actuar com restrição e eficiência em relação a consumo energético e recorrer cada vez mais aos recursos energéticos renováveis, como a energia solar e a eólica” e, em 5-e) “Gerir o uso de recursos renováveis como a água o solo...”. Referindo tratar-se de um exemplo, defendem

“planificar actividades que possibilitem a verificação do impacto ambiental e económico das opções energéticas da sua região, e analisar as alterações dos recursos energéticos que os mesmos venham a sofrer, criando uma dinâmica na turma onde os alunos, partindo de problemas que lhe são próximos adquiram conhecimento científico que lhe permita tornarem-se mais tarde cidadãos cientificamente informados e que possam construir comunidades mais sustentáveis, mesmo apenas com a escolaridade obrigatória”.

Identicamente, outro grupo, citando uma parte da CT, secção “Responsabilidade Universal”, defende que “seria interessante dinamizar as aprendizagens de conteúdos/conceitos da Ciência/Química” através do conhecimento do conteúdo da CT, e dos seus princípios, apresentando transcrições de 6-a) a 6-e) para sustentar o seu ponto de vista.

Finalmente, o sexto grupo desta categoria de respostas, referindo-se a “problemas do foro ambiental, social, político e económico” que acompanham os actuais “desenvolvimento tecnológico e progresso científico sem precedentes”, enumera explicitamente os referentes a “aquecimento global”, “efeito de estufa”, “poluição”, “chuvas ácidas”, “alterações climáticas”, “esgotamento dos recursos”, “desertificação” e “perda da diversidade biológica”. Considerando ser “cada vez mais necessário que a educação leve os cidadãos a assumirem mudanças nos seus hábitos e comportamentos em relação à protecção da Terra” e que “o ensino/aprendizagem de Química não deverá perder de vista a sustentabilidade do nosso planeta”, este grupo sustenta que a CT “é um documento essencial” para, em contextos

educativos de química, “transmitir um conjunto de princípios que permitam formar cidadãos responsáveis, construtores do seu próprio futuro” e que contém

“os parâmetros gerais que explorados em contexto de sala de aula, poderão levar a que cada um aprenda a respeitar e cuidar a comunidade da vida, a integridade ecológica, e que possam simultaneamente dar o seu contributo para uma maior justiça social e económica no nosso planeta”.

Para o ensino de química em todos os níveis de ensino, defende que assim “poderemos estar a contribuir para a formação de cidadãos capazes de viver numa sociedade onde a democracia e a não-violência sejam uma realidade”, em consonância com perspectivas humanístico-culturais (Aikenhead, 2009).

6. Conclusões e implicações

Os professores de Física e Química dos Ensinos Básico (3º Ciclo) e Secundário manifestaram-se inequivocamente favoráveis à utilização da CT como recurso para concretizar a integração de inter-relações CTS em ensino de química, alguns evidenciando entusiasmo e empenho em contribuir, como professores de química, para mudanças em “hábitos e comportamentos em relação à protecção da Terra”, designadamente recorrendo a princípios defendidos na CT. Tal integração está consagrada nos documentos curriculares oficiais orientadores dos currículos para os níveis de ensino em que os professores/formandos se profissionalizaram, conferindo-lhes características inovadoras, em consonância com o preconizado por investigadores em educação em ciências, ibéricos/ibero-americanos (e.g., Vieira et al., 2008) e/ou do mundo (Aikenhead, 2009) e por organizações transnacionais, mais especificamente numa perspectiva de EDS (UNESCO, 2005).

Constatou-se que, em geral, os grupos se manifestaram particularmente favoráveis à utilização dos princípios referentes a “Integridade Ecológica” (itens 5 a 8, inclusive, da CT – ver nota 9), como se esperaria, atendendo a que as relações que podem estabelecer-se entre estes e química escolar, não sendo óbvias, são incomparavelmente mais claras do que as que se poderão estabelecer com outros, e.g., “Justiça Social e Económica” ou “Democracia, Não Violência e Paz”. Estabelecer relações entre química escolar e os diversos itens incluídos nestes princípios da CT pressupõe e requer abordagens humanístico-culturais de ensino de química, em particular e de ciências, em geral, como as referidas por (Aikenhead, 2009), reportando-se a estudos descritos por autores de diversos continentes.

Como se indicou em Metodologia, a questão relativa à CT, cujas respostas se analisaram e discutiram, era a segunda de um conjunto iniciado com a que requereu análise dos documentos curriculares aprovados pelo Ministério da Educação (especificamente o *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais, as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, e os Programas de Física e Química A* para os 10º ou 11º anos e 11º ano ou 12º anos, bem como o *Programa de Química* para o 12º ano), em termos da valorização de abordagens CTS em ensino de química. A estratégia apresentada de análise de documentos curriculares oficiais, do PII (UNESCO, 2005) e da CT parece eficiente para implementar recomendações de Hopkins & McKeown (2005): identificar tópicos relacionados com sustentabilidade, compreender sustentabilidade global, estimular pensamento crítico e tomadas de decisão implicadas em estilos de vida pessoal e escolhas económicas. Esta actividade terá contribuído para tomadas de consciência das inovações preconizadas nestes documentos e aprofundamento do seu conhecimento pelos PF. Inovações que contrastam com orientações tradicionais de ensino de ciências – centradas em conteúdos científicos canónicos (Aikenhead, 2009) – que terão caracterizado a maioria dos programas de formação, inicial e contínua, em que terão participado.

Merecem destaque as respostas de grupos que não se limitaram a itens da CT incluídos em “Integridade Ecológica”, indiciando apreço dos seus autores por ensino de química orientado para formar cidadãos capazes de contribuir para sociedades não violentas, mais justas e democráticas, e.g., “poderemos estar a contribuir para a formação de cidadãos capazes de viver numa sociedade onde a democracia e a não-violência sejam uma realidade”, em consonância com abordagens humanístico-culturais.

Porém, a concretização destas abordagens depende de diversas circunstâncias, designadamente: do “envolvimento dos professores nas políticas educativas e curriculares e no desenvolvimento curricular”; da sua predisposição para explorar “novas linhas pedagógicas e de avaliação dos estudantes”; de uma “forte determinação para lidarem com elevados níveis de incerteza nas salas de aula”; da sua consciencialização relativamente a recompensas pela responsabilidade social nas suas comunidades, por melhorarem o seu desenvolvimento curricular, as suas competências de escrita e as suas perspectivas educativas das ciências; do “contacto com cientistas activos que expressem um apoio intelectual, moral e político” (Aikenhead, 2009, p.72-73).

Na oficina de formação sumariamente apresentada, visou-se reunir algumas destas circunstâncias. Todavia, os efeitos, nas escolas e nas aprendizagens dos alunos, de

intervenções curtas, como a que se descreveu, embora não tendo sido directamente avaliados, serão necessariamente modestos.

A concretização efectiva de inovações educativas consistentes com orientações da UNESCO (2005), da CT e de um “ensino humanístico-cultural das ciências” requer “o estabelecimento de redes de apoio formadas por professores, incluindo professores experientes no ensino das ciências numa perspectiva humanístico-cultural que possam assumir papéis de liderança” (Aikenhead, 2009, p.72). Para tal, importa repensar modelos e práticas de desenvolvimento profissional de professores em exercício de funções, tendo em consideração estudos de caso que reflectem esforços individuais e institucionais no sentido da reorientação de políticas, programas, currículos e práticas para responder a desafios de sustentabilidade em instituições de formação de professores (Hopkins, 2007), bem como recursos disponibilizados para o efeito, e.g., UNESCO (2002). Como refere Tilbury (2011), um dos maiores desafios educativos colocados por EDS consiste em ultrapassar a visão naturalística de ambiente, centrada na promoção de acções isoladas, e.g., reduzir, reutilizar e reciclar, e construir uma perspectiva sistémica e holística de gestão sustentável assente no reconhecimento de causalidades múltiplas, interdependentes e indeterminadas.

Agradecimentos

Aos colegas do DQ-FCTUC que se empenharam na preparação da oficina de formação, sumariamente apresentada, e na superação das dificuldades, em particular à Teresa Roseiro por tão eficientemente organizar e tratar de aspectos logísticos. Aos professores/formandos pelo empenho e envolvimento nas actividades e pelas oportunidades de reflexão e aprendizagem que me proporcionaram – foi um prazer trabalhar com eles; reforçaram razões para trabalhar cooperativamente com professores.

Notas

Websites activos na data de submissão do texto

1 www.un.org/millenniumgoals

2 <http://www.unesco.org/new/en/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/three-terms-one-goal/>

3 http://agnerycapucho.ccems.pt/neryambiente/cartadaterra/documentos/POWER%20POINT%20Carta_Terra2.pdf

4 <http://www.earthcharterinaction.org/content/>

5 <http://cms01.unesco.org/en/esd/publications/good-practices/>

6 http://www.esd-world-conference-2009.org/fileadmin/download/News/Report_on_World_Conference.pdf

7 http://portal.unesco.org/education/en/ev.php-URL_ID=23280&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

8<https://woc.uc.pt/quimica/event/dataEvent.do?elementId=207&tipo=historico>

9http://www.remazores.info/Anexos/Carta_da_Terra.pdf

7. Referências bibliográficas

- Aikenhead, G. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo, Lda.
- EEA (2005). *Sustainable use and management of natural resources*. Copenhagen: European Environment Agency.
- Fien, J., & Tilbury, D. (2002). The Global Challenge of Sustainability. In D. Tilbury, R. B. Stevenson, J. Fien, & D. Schreuder (Ed). *Education and Sustainability: Responding to the Global Challenge* (pp. 1–12). Gland and Cambridge: IUCN.
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*. 25, 645–670.
- Hodson, D. (2010). Science Education as a Call to Action. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 10, 197–206.
- Hopkins, C. (2007). *Good Practices in Teacher Education Institutions*. Paris: UNESCO.
- Hopkins, C., & McKeown, R. (2005). *Guidelines and Recommendations for Reorienting Teacher Education to Address Sustainability*. Paris: UNESCO.
- Martins, I. P., & Vieira, R. M. (2008). Introdução. In R. M. Vieira, M. A. Pedrosa, F. Paixão, I. P. Martins, A. Caamaño, A. Vilches, M. J. & Martín-Díaz, (Coord.). *Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável* (CD-ROM) (pp.11-12). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- ME (Ed.) (2006). *Educação para a Cidadania Guião de Educação para a Sustentabilidade — Carta da Terra*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Tilbury, D. (2011). *Education for Sustainable Development: An Expert Review of Processes and Learning*. Paris: UNESCO.
- UNDP (2006). *Making Progress on Environmental Sustainability*. New York: United Nations Development Programme.
- UNEP (2008). *An Overview of our Changing Environment*. Nairobi: United Nations Environment Programme.
- UNESCO (2002). *Teaching and Learning for a Sustainable Future. A Multimedia Teacher Education Programme*. <http://www.unesco.org/education/tlsf/>
- UNESCO (2005). *Década da Educação das Nações Unidas para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014: Documento Final Plano Internacional de Implementação*. Brasília: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, Representação no Brasil.
- UNESCO/UNECE (2007). *Good Practices in the UNECE region*. Paris: UNESCO.
- Vieira, R. M., Pedrosa, M. A., Paixão, F., Martins, I. P., Caamaño, A., Vilches A., & Martín-Díaz, M. J. (Coord.) (2008). *Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável* (CD-ROM). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Vilches, A. and Gil-Pérez, D. (2010). Educación para un nuevo orden socio-ambiental: Reflexiones acerca del futuro del Seminario Ibero-americano CTS. In Universidade de Brasília (Ed.). *II Seminário Ibero-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências* (VI Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências) (pp. 1–8). Brasília: Universidade de Brasília.

Representações sociais de conceitos de Física e Astrofísica: um estudo exploratório

Thaís Rafaela Hilger¹ & Marco Moreira¹

¹ Programa de Pós Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

Resumo

Com o objetivo de apresentar a teoria das representações sociais como referencial no ensino de ciências, é relatada uma pesquisa utilizando o software EVOC 2000 para análise de dados obtidos com o uso do Teste de Associação Escrita de Palavras e técnicas adicionais, para determinação dos elementos que compõem o núcleo e a periferia dessas possíveis representações sociais. Buscou-se identificar a relação entre os conhecimentos apresentados por 16 trabalhadores do comércio a respeito de assuntos veiculados na mídia (acelerador de partículas, partícula deus, teoria de cordas, física quântica, energia escura, buraco negro e big-bang) e a fonte de informação utilizada por estes, que nesta pesquisa foram, principalmente, a escola e revistas/livros.

1. Contextualização

Na mídia comumente são abordados temas relacionados à ciência. Estes temas podem gerar interesse entre a população, que se vê rodeada de tecnologias e notícias que envolvem conhecimentos que não compreende adequadamente. Muitas representações sociais são elaboradas com a intenção de suprir a falta de conhecimento real sobre fenômenos que não são apropriadamente explicados, seja na escola, na televisão ou em outras formas de contato que o sujeito possa ter com o assunto.

Enquanto os sujeitos frequentam a escola, existe a possibilidade de acesso facilitado à biblioteca, livros, internet e, muitas vezes, ao próprio professor, para explorar os temas de interesse. No entanto, após o desligamento da vida estudantil, este acesso é limitado, mas as informações continuam fazendo parte do cotidiano. Estes elementos compõem o conhecimento prévio do sujeito e podem atuar como facilitadores ou dificultar a compreensão de novas informações, uma vez que as novidades da ciência estão em permanente atualização, o que se reflete na mídia.

2. Objectivos

Assim, o foco desta pesquisa é investigar sujeitos que não são estudantes: qual o conhecimento que apresentam sobre diferentes assuntos recorrentes na mídia e de que modo se informam sobre estes assuntos. Para compor o grupo social a ser pesquisado, foram

escolhidos cidadãos de uma pequena cidade da região sul do Brasil que compartilham a mesma profissão, a mesma região geográfica e a mesma cultura, e que aceitaram participar da pesquisa.

3. Fundamentação teórica

Uma representação é uma imagem, um análogo estrutural, um modelo, elaborado para explicar um objeto, um evento, um estado de coisas do mundo, que une a percepção e cognições prévias, dentro de uma perspectiva dinâmica, contínua e criativa. Já o conceito de representação social trata de uma forma de conhecimento mais específico, que apresenta o conteúdo organizado, com processos gerativos e funcionais, designando, de modo mais amplo, o saber do sentido comum como forma de pensamento social. (Jodelet, 1986, p. 474).

A representação social “é constituída de um conjunto de informações, de crenças, de opiniões e de atitudes a propósito de um objeto dado. Além disso, este conjunto de elementos é organizado e estruturado” (Abric, 2001, p. 18). Por essa razão, a análise sobre uma representação social envolve a identificação de sua organização e estrutura, ou seja, é preciso conhecer o conteúdo e suas articulações, como se organiza e se relaciona com a estrutura cognitiva do sujeito.

A estrutura das representações sociais comporta elementos de natureza descritiva e prescritiva, que funcionam de modo absoluto ou condicional. Esses elementos são determinantes para distinguir o núcleo central – que abarca prescrições absolutas, cujos elementos são compartilhados por todo o grupo – da periferia – composta por prescrições condicionais, cujos elementos não necessariamente são compartilhados por todos os sujeitos do grupo.

O núcleo é sempre consensual e compartilhado, conferindo significado à representação, organizando, estabilizando e unificando as ideias do sujeito sobre o objeto e, por isso, caracterizando a identidade de cada grupo. Os elementos que compõem o núcleo central servem para “designar basicamente uma estrutura que organiza os elementos da representação e lhes dá sentido” (Flament, apud. Sá, 1996, p. 66). Basta que o núcleo de duas representações seja diferente para que se tenham duas representações também distintas.

O sistema periférico abarca “informações retidas, selecionadas e interpretadas, juízos formulados a respeito do objeto e seu contexto, estereótipos e crenças” (Abric, 2001, p. 23), promovendo uma interface entre o núcleo central e a realidade concreta. Os elementos do

sistema periférico são hierarquizados e podem desempenhar papéis diferentes em relação a seu distanciamento do sistema central, assim, os mais próximos ao núcleo participam na concretização do significado da representação enquanto os mais distantes servem para ilustrar, esclarecer e justificar esta significação (Sá, 1996, p. 64).

Enquanto o núcleo é essencialmente normativo, a periferia é mais funcional, permitindo que a representação seja ancorada na realidade do sujeito. “Nesses processos de percepção social aparecem, portanto, elementos centrais, aparentemente constitutivos do pensamento social, que lhe permitem colocar em ordem e compreender a realidade vivida pelos indivíduos ou grupos” (ibid.).

A elaboração de uma representação social envolve dois processos. Um deles é a objetivação, que consiste em traduzir uma ideia por meio de imagens, permitindo interpretar o objeto. Propriedades comuns a respeito de um objeto são selecionadas e depois integradas em um todo coerente. É “a propriedade de tornar concreto o que é abstrato, de materializar a palavra” (Jodelet, 1986, p. 481).

Concomitantemente à objetivação, ocorre o processo de ancoragem, cuja função é fornecer um contexto inteligível ao objeto, traduzindo-o em sentido e significado e instrumentalizando o saber. Assim, este processo se refere à “integração cognitiva do objeto representado, dentro do sistema de pensamento preexistente e as transformações derivadas desse sistema” (*op. cit.*, p. 486). Trata-se da inserção do objeto em uma estrutura previamente constituída e familiar: novas representações são acolhidas e, por fim, enraízam-se na estrutura cognitiva, tornando-se parte do conhecimento do sujeito.

A formalização do conhecimento que ocorre após os processos de objetivação e ancoragem tem o objetivo de familiarizar o sujeito ao objeto: “a finalidade de todas as representações é tornar familiar algo não familiar, ou a própria não-familiaridade” (Moscovici, 2003, p. 54). A partir desses processos, é possível entender a produção das representações sociais e seus efeitos na compreensão e explicação da realidade.

As práticas que determinam as representações são influenciadas por valores e normas, culturais e históricas, a que o sujeito está submetido, pelas circunstâncias e pelo contexto social, e ainda pelo conjunto de condutas, passadas ou atuais, que guiam a atividade do sujeito. Assim, o conhecimento produzido academicamente (pertencente ao universo reificado) é socializado através dos meios de comunicação e, durante sua divulgação, é extrapolado e transformado numa versão supostamente acessível ao público em geral

(pertencente ao universo consensual). Os sujeitos que têm acesso a estas informações, veiculadas de modo insistente, sentem-se pressionados em posicionar-se em relação a elas. Para que sejam produzidas as representações sociais, é necessário que os sujeitos constituintes do grupo social, além de sentirem-se pressionados, não tenham acesso completo ao objeto de interesse, o que favorece à aderência a opinião dominante no grupo. Além disso, os interesses profissionais e ideológicos guiam a escolha sobre os aspectos do objeto que serão focalizados em detrimento de outros, julgados menos importantes.

Para manifestar-se sobre o novo conhecimento, em parte desconhecido, precisam processar estas informações através da objetivação e da ancoragem, inseridos em um grupo e em uma dinâmica social. Ao final desses processos, tem-se uma representação construída e compartilhada socialmente e que, com frequência, está distante daquela originalmente produzida.

Nas sociedades modernas, o novo é gerado nos universos reificados da ciência, e é a exposição ao novo que introduz a não familiaridade na sociedade. Apenas quando o não familiar torna-se familiar e é incorporado aos universos consensuais é que operam os processos de familiarização e a novidade deixa de sê-lo. É criada uma nova realidade, socialmente aceita e conhecida (Sousa & Moreira, 2005, p. 100).

Deve-se considerar que as representações “circulam através da comunicação social cotidiana e se diferenciam de acordo com os conjuntos sociais que as elaboram e as utilizam. Por tudo isso, a pesquisa empírica das representações sociais não produz resultados replicáveis ou generalizáveis para outros contextos” (Sá, 1996, p. 22). Cada pesquisa em representações sociais exige a utilização de metodologia múltipla e adequada ao caso que se deseja estudar.

4. Metodologia

Foram pesquisados 16 trabalhadores do comércio de uma pequena cidade do interior do estado de Santa Catarina, Brasil. Utilizou-se a técnica de associação escrita de palavras, que consiste em associar livremente palavras ao termo-estímulo, que no caso presente foram: acelerador de partículas, partícula deus, teoria de cordas, física quântica, energia escura, buraco negro e big-bang.

Para a obtenção das palavras que compõem o núcleo central da representação optou-se em pedir ao sujeito para efetuar ele mesmo sobre sua própria produção um trabalho cognitivo de análise, de comparação e de hierarquização (Sá, 1998). Solicitou-se que marcassem as três

palavras mais relevantes dentre as associadas, enumerando-as de 1 a 3 de acordo com a importância, onde 1 corresponde a palavra mais importante entre todas as associadas.

As palavras marcadas foram reordenadas, de acordo com a marcação para cada sujeito, e as demais foram mantidas na ordem original. A lista de associações de cada sujeito para cada palavra-estímulo consiste nos dados de entrada do software EVOC 2000, que fornece grupos de palavras divididas em quatro quadrantes, de acordo com a frequência com que se repetem e com a ordem em que aparecem na lista de cada sujeito. Neste trabalho foram investigados apenas 16 sujeitos, no entanto, é preciso destacar a potencialidade da técnica para estudos em grande escala, pois permite a análise de muitos dados simultaneamente, que implica na melhor identificação dos elementos da representação social.

Devido ao baixo número de respondentes, naturalmente obteve-se um baixo número de palavras associadas, por isto escolheu-se como frequência mínima duas repetições para cada palavra. Como o número máximo de repetições oscilou entre 3 e 4 (com exceção às associações para big-bang e buraco negro, com, respectivamente, 10 e 6 repetições no máximo para uma mesma palavra) a frequência média estabelecida é três, para todas as associações. Devido à marcação realizada pelos respondentes, considerou-se a ordem média de associação como três. Isto significa que quanto menor a ordem de associação, mais próxima de 1, mais próxima do núcleo está a palavra. Estes parâmetros foram estabelecidos para o caso apresentado neste trabalho, não sendo generalizáveis.

Para os parâmetros estabelecidos, o núcleo da representação encontra-se no primeiro quadrante da tabela 1, onde a frequência de repetição das palavras é igual ou superior a 3 e a ordem média de associação é inferior a 3. Ou seja, são elementos com grande número de repetições e marcados muitas vezes, portanto muito importantes e estruturantes da representação.

No terceiro quadrante encontram-se os elementos de contraste, onde a frequência estabelecida é 2 e a ordem média de associação para cada palavra é inferior a 3. Estes elementos participam do núcleo da representação de algumas pessoas do grupo e são considerados importantes para elas, porém não se repetem tanto quanto os do núcleo comum, pois não são compartilhados por todos os integrantes.

Os elementos das periferias correspondem aos elementos não marcados nas associações, com ordem média de associação igual ou superior a 3. No segundo quadrante encontra-se a primeira periferia, cujos elementos apresentam frequência considerada alta, maior ou igual a

3. Já o quarto quadrante refere-se à segunda periferia, com componentes de frequência inferior a 3. A periferia complementa o núcleo com informações que podem ou não ser compartilhadas entre todos os membros do grupo, porém não têm tanta importância quanto as do núcleo. (Abric, 2003, p. 64).

Tabela 1- Componentes dos Quadrantes fornecidos pelo software EVOC 2000

1º quadrante Frequência ≥ 3 Ordem média de associação < 3 Núcleo da representação	2º quadrante Frequência ≥ 3 Ordem média de associação ≥ 3 1ª periferia
3º quadrante Frequência < 3 Ordem média de associação < 3 Elementos de contraste	4º quadrante Frequência < 3 Ordem média de associação ≥ 3 2ª periferia

No interior de cada quadrante, encontram-se três colunas, fornecidas pelo software EVOC 2000. A *primeira* coluna mostra a palavra que foi associada pelo sujeito ao termo-estímulo, a *segunda* apresenta o número de repetições desta palavra para o total de sujeitos e a *terceira* coluna a ordem média de associação de cada palavra para um mesmo termo-estímulo. O uso destas técnicas em conjunto auxilia no entendimento sobre as relações entre as palavras fornecidas, permitindo ainda

“o acesso, muito mais fácil e rapidamente do que em uma entrevista, aos elementos que constituem o universo semântico do termo ou do objeto estudado. A associação livre permite a atualização de elementos implícitos ou latentes que seriam perdidos ou mascarados nas produções discursivas.” (Abric, apud. Sá, 1998, p. 91).

O uso das técnicas aqui especificadas é indicado sobretudo para casos onde se pretende atingir um grande número de sujeitos, uma vez que o modo como os dados são recolhidos facilita sua transformação em dados de entrada do software EVOC 2000. Além disso, quanto maior o número de respondentes, melhor a identificação dos elementos do núcleo e da periferia da representação social.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Como foi dito, participaram desta pesquisa 16 trabalhadores do comércio de uma cidade da região sul do Brasil, sendo 14 do sexo feminino e 2 masculino. Destes, 9 concluíram o Ensino

Médio, 5 cursavam graduação, 1 era pós-graduado e 1 concluiu apenas o Ensino Fundamental.

Um dos itens do questionário referia-se à forma de acesso dos respondentes aos assuntos apresentados. Foram oferecidas opções para assinalar (não foi limitado o número de opções a escolher) e espaço para comentários. Obteve-se a seguinte distribuição de respostas: 6 para escola, 6 para revista, 5 para livros, 3 para amigo, 3 para internet, 1 para filme, 1 para televisão, 1 para namorado e 1 para trabalho. Estas respostas indicam a importância da escola na educação científica dos sujeitos, inclusive como incentivadora da leitura, que é o que determina a procura por revistas e livros após a conclusão do período escolar.

A seguir são apresentados os resultados obtidos para o teste de associação escrita de palavras, para cada termo-estímulo fornecido.

Para o termo acelerador de partículas, dos 16 respondentes, 3 não fizeram associações. Foram obtidas 66 palavras associadas, das quais apenas 5 se repetiram duas vezes e uma delas apareceu três vezes, conforme a primeira coluna ao lado de cada palavra. De acordo com a tabela 2, a falta de palavras no 1º quadrante indica que não houve núcleo para a representação sobre o termo acelerador de partículas. No 3º quadrante, tem-se as palavras energia, máquina, movimento e partícula, que seriam elementos de contraste, considerados importantes por alguns sujeitos. Nas duas periferias ocorreram termos pouco complementares a estes já comentados.

Tabela 2 - Associações obtidas para o termo acelerador de partículas

palavra associada	número de repetições	ordem média	palavra associada	número de repetições	ordem média
—			física	3	4,333
energia	2	1,500	equipamento	2	4,000
máquina	2	2,000			
movimento	2	1,500			
partícula	2	2,000			

Para o termo partícula deus, apenas um dos 16 respondentes não realizou associações. Foram obtidas 73 palavras diferentes, das quais 5 se repetiram duas vezes, 2 se repetiram três vezes e 2 se repetiram quatro vezes. Tem-se assim, conforme a tabela 3, como possível núcleo da representação, as palavras deus, partícula, pedaço e religião, sendo consideradas importantes para alguns sujeitos do grupo as palavras crença, física, invisível e universo.

Tabela 3 - Associações obtidas para o termo partícula deus

palavra associada	número de repetições	ordem média	palavra associada	número de repetições	ordem média
deus	4	1,250	–		
partícula	4	2,250			
pedaço	3	1,667			
religião	3	2,333			
crença	2	2,000	poder	2	3,000
física	2	1,500			
invisível	2	1,000			
universo	2	1,500			

Para o termo-estímulo teoria de cordas, 3 pessoas não responderam. Obteve-se 60 associações, das quais 2 palavras se repetiram duas vezes e outras 2 apareceram três vezes. No núcleo tem-se a palavra teoria e os elementos de contraste seriam estudo e som, como pode ser observado na tabela 4.

Tabela 4 - Associações obtidas para o termo teoria das cordas

palavra associada	número de repetições	ordem média	palavra associada	número de repetições	ordem média
teoria	3	2,000	partícula	3	3,000
estudo	2	2,000	–		
som	2	1,000			

As associações para as três palavras-estímulo acima sugerem que os respondentes não têm conhecimento sobre estes temas, uma vez que prevaleceram associações do tipo teoria para teoria das cordas, deus e partícula para partícula deus, por exemplo. Por este motivo considerou-se que estes profissionais do comércio não apresentam representações sociais propriamente ditas sobre estes três assuntos.

Para o termo-estímulo física quântica, cujo resultado é apresentado na tabela 5, 3 sujeitos não responderam. Foram obtidas 66 associações, das quais apenas 2 se repetiram mais de duas

vezes. Os elementos de contraste seriam física e fórmula, enquanto para o núcleo tem-se a palavra quantidade. As demais palavras associadas, presentes nas periferias, também sugerem a relação entre física quântica e a física em geral, a física enquanto disciplina escolar.

Tabela 5 - Associações obtidas para o termo física quântica

palavra associada	número de repetições	ordem média	palavra associada	número de repetições	ordem média
quantidade	4	1,750	número	3	4,667
física	2	2,000	cálculo	2	4,000
fórmula	2	2,000	chato	2	3,000
			complicado	2	3,000
			elétron	2	4,000
			movimento	2	5,000
			professor	2	3,500
			sistema	2	4,000
			soma	2	4,000
			teoria	2	3,500

Deste modo, não foi possível estabelecer até que ponto a representação social sobre a própria Física e sobre a física quântica se confundem, as evidências não foram suficientes para se afirmar a existência de uma autêntica representação social para o termo física quântica.

Para o termo energia escura, dois dos 16 respondentes não realizaram associações. No total foram obtidas 70 termos, dos quais 9 repetiram-se. De acordo com os componentes do núcleo e da zona de contraste, apresentados na tabela 6, uma possível representação social dos participantes da pesquisa sugere a correspondência entre energia escura e energia/pensamento ruim/negativo.

Tabela 6 - Associações obtidas para o termo energia escura

palavra associada	número de repetições	ordem média	palavra associada	número de repetições	ordem média
luz	3	1,667	—		
negativo	6	2,500			
ruim	4	2,250			
energia	2	2,000	física	2	4,000
pensamento	2	1,000	incerteza	2	4,000
			pressão	2	4,500
			problema	2	4,500

Para o termo-estímulo buraco negro, também duas pessoas não responderam. Realizaram-se 83 associações, sendo 11 repetidas pelo menos duas vezes, conforme a tabela 7. Apesar de o núcleo para buraco negro compor-se de buraco e escuro, que não indica necessariamente conhecimento sobre o assunto, este é complementado pelos elementos contrastantes, onde estariam galáxia e universo, e pela periferia, onde aparece a palavra espaço. Assim, estes elementos complementares seriam compatíveis com o tipo de abordagem escolar, principalmente no Ensino Fundamental e Médio, para este assunto. Ou seja, uma possível representação social para o termo buraco negro corresponde ao conteúdo visto pelos respondentes em sua formação escolar, onde predomina o curso de Ensino Médio concluído.

Tabela 7 - Associações obtidas para o termo buraco negro

palavra associada	número de repetições	ordem média	palavra associada	número de repetições	ordem média
buraco	3	1,000	espaço	4	3,250
escuro	6	2,500	medo	3	4,667
fundo	2	1,500	grande profundidade	2	6,000
galáxia	2	2,500			
problema	2	2,000			
solidão	2	2,500			
universo	2	2,000			

Para o termo big-bang, apenas um sujeito não associou palavras. Foram obtidos 14 termos repetidos, de acordo com a tabela 8, entre as 85 palavras associadas. Do mesmo modo que ocorreu para as associações feitas para buraco negro, também no caso de big-bang a influência do conteúdo escolar é evidenciado pelas palavras associadas pertencentes ao núcleo, composto por explosão e origem, e pelos elementos de contraste, como criação e início, e da periferia, como, por exemplo, teoria, universo e mundo.

Tabela 8 - Associações obtidas para o termo big-bang

palavra associada	número de repetições	ordem média	palavra associada	número de repetições	ordem média
explosão	10	1,900	fogo	3	3,667
origem	3	2,000	teoria	4	3,750
bola	2	2,000	calor	2	4,000
criação	2	2,500	força	2	3,500
início	2	2,500	mundo	2	3,500
relógio	2	2,000	terra	2	5,500
tempo	2	2,000	universo	2	4,500

Existe uma correspondência entre estas possíveis representações sociais apresentadas para buraco negro e para big-bang, ligadas ao conteúdo escolar, e as concepções apresentadas com frequência nos veículos de comunicação, como revistas e televisão, por exemplo. Assim, não foi possível identificar onde estas representações estão pautadas, inclusive porque na pesquisa obteve-se o mesmo número de respostas para escola e para revistas quando os sujeitos foram questionados sobre as fontes de informação utilizadas por eles.

São apresentados aqui apenas indícios de possíveis representações sociais baseados nas ideias externalizadas pelos sujeitos, uma vez que têm-se acesso apenas a estes elementos. Assim, em qualquer pesquisa desta natureza, não é possível afirmar com certeza que a análise realizada reflete as representações sociais do grupo pesquisado. Porém, sugerem relações importantes para o estudo do conhecimento prévio do sujeito, que é o fator isolado que mais influencia na aprendizagem de novas informações.

6. Conclusões e implicações

Apresentou-se aqui a teoria das representações sociais como referencial com implicações para o ensino de ciências. Exemplificou-se a técnica de associação escrita de palavras com análise de dados através do software EVOC 2000, para um estudo preliminar relacionado à Física. Foram pesquisados 16 trabalhadores do comércio do estado de Santa Catarina, no Brasil, que associaram palavras para os diferentes termos-estímulo.

A análise dessas respostas sugere o desconhecimento dos respondentes sobre alguns assuntos abordados (acelerador de partículas, partícula deus, teoria de cordas e física quântica) e a importância da escola e dos meios de comunicação, como livros e revistas, nas possíveis representações sociais dos sujeitos sobre outros assuntos (energia escura, buraco negro e big-bang). Estas possíveis representações fazem parte do conhecimento prévio dos sujeitos e podem influenciar a sua relação com as novas informações a que tenham acesso, atuando como facilitador ou mesmo dificultando a compreensão destas.

Além desses resultados, é preciso destacar que talvez a maior dificuldade deste tipo de pesquisa não seja determinar os elementos componentes de uma representação social, principalmente com o uso de metodologia já estabelecidas pela literatura e com o auxílio do software EVOC 2000, que é uma ferramenta que permite a aplicação das técnicas apresentadas aqui também em grande escala, mas sim caracterizar o grupo social. Este é um problema intrínseco a este tipo de pesquisa, pois não há certezas sobre até que ponto os

aparentes vínculos do grupo (no caso aqui apresentado, todos habitam numa mesma região geográfica, com muitos aspectos culturais em comum, e trabalham no comércio) são suficientes para caracterizá-lo como grupo social. Para evitar dúvidas sobre a amostra tratar-se de um típico grupo social, em futuros estudos se pretende minimizar este problema através de uma identificação mais detalhada e profunda do grupo a ser pesquisado. Pretende-se também trabalhar com um elevado número de casos usando recursos informáticos.

7. Referências bibliográficas

- Abrie, J. C. (2003). Le recherche du noyau central et de la zone muette des représentations sociales. In Abrie, J. C. (org.) *Méthodes d'étude des représentations sociales*. Ramonville Saint-Agne: Éditiones Érès.
- Abrie, J. C. (2001). Prácticas sociales y representaciones. México: Ediciones Coyacán. Tradução do original: *Pratiques sociales et représentations*. Paris: Presses Universitaires de France, 1994.
- Jodelet, D. (1986). La representación social: fenómenos, concepto y teoría. In: Moscovici, S. (ed). *Psicología Social*, II (pp. 469-494). Barcelona: Paidós.
- Moscovici, S. (2003). *Representações sociais: investigações em psicologia social*. Petrópolis: Vozes.
- Sá, C. P. (1996). *Núcleo central das representações sociais*. Rio de Janeiro: Vozes.
- Sá, C. P. (1998). *A construção do objeto de pesquisa em representações sociais*. Rio de Janeiro: Eduerj.
- Sousa, C. M. S. G. & Moreira, M. A. (2005). Representações sociais. In: Moreira, M. A. (org.) *Representações mentais, modelos mentais e representações sociais: textos de apoio para pesquisadores em educação em ciências* (pp. 91-128). Porto Alegre: UFRGS.

Concepções alternativas de professores acerca da Tectónica de Placas: um estudo exploratório

Gonçalo Pereira¹ & Isabel Chagas¹

¹Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

Resumo

Este estudo teve como objectivos descrever as concepções alternativas de três professores em relação à tectónica de placas e verificar se tais concepções estão relacionadas com a natureza e a extensão do ensino formal que tiveram em Geologia. Neste sentido, seleccionaram-se como participantes três professoras com diferentes formações iniciais relativamente à temática em estudo. A recolha de dados foi realizada através de entrevista individual semi-estruturada. A análise dos resultados permitiu identificar uma possível relação entre as concepções das professoras participantes e a sua formação.

1. Contextualização

Os estudos publicados sobre concepções alternativas versam, essencialmente, sobre concepções dos alunos nas áreas científicas de Física, Química e Biologia. Em Geologia, o número de estudos é muito inferior. No que se refere às concepções dos professores, os estudos têm vindo a incidir, preferencialmente, sobre a natureza da Ciência (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Craven III & Prain, 2002, Murcia & Schibeci, 1999).

Face a esta panorâmica, à importância da Geologia nos currículos do ensino básico e secundário e às dificuldades apontadas por professores na leccionação desses tópicos, o que revela limitações relacionadas com a formação inicial, pretendeu-se dar resposta ao seguinte problema: “Que relação existe entre as concepções alternativas dos professores sobre a tectónica de placas e a sua formação inicial?”

2. Objectivos

O problema foi operacionalizado através dos seguintes objectivos: i) descrever as concepções alternativas de três professores sobre a tectónica de placas, ii) verificar se as concepções desses professores estão relacionadas com a sua formação inicial.

3. Fundamentação teórica

A investigação em educação sobre concepções alternativas iniciou-se no princípio dos anos 1970. As investigações que decorreram desde então deram origem ao chamado “Movimento

das Concepções Alternativas”. Este movimento teve como precursoras as teses psicológicas de Piaget e Ausubel (Santos, 1998).

O termo concepção alternativa tem sido definido por muitos investigadores. Esta preferência deve-se ao facto deste termo se referir não apenas a explicações construídas pelo sujeito baseadas na experiência para tornar inteligível objectos e fenómenos naturais, mas também porque envolve reconhecimento intelectual ao sujeito que revela essas ideias (Wandersee, Mintzes, Novak, 1994).

Apresenta-se de seguida um conjunto de pressupostos enunciados de investigações realizadas pelo movimento das concepções alternativas (Wandersee, Mintzes, Novak, 1994). Os sujeitos chegam à instrução formal em ciências com um conjunto de concepções alternativas sobre objectos naturais e acontecimentos. Este tipo de concepções são semelhantes em indivíduos de diferentes idades, competências, géneros, e fronteiras culturais. São persistentes e resistentes as estratégias de mudança tradicionais e muitas vezes assemelham-se a explicações ultrapassadas de fenómenos naturais advogadas por cientistas e filósofos do passado. Estas concepções originam-se em experiências directas e na percepção do sujeito, na cultura de pares e na linguagem, bem como nas explicações dos professores e em materiais de ensino como os manuais escolares. Os professores muitas vezes revelam as mesmas concepções alternativas dos seus alunos. O conhecimento prévio dos alunos interage com o conhecimento recebido pela instrução formal, resultando num conjunto de efeitos de aprendizagem imprevistos. As situações de aprendizagem que facilitam a mudança conceptual são ferramentas eficazes na sala de aula, dado que auxiliam os alunos na transição para explicações cientificamente aceitáveis dos fenómenos naturais.

3.1. Concepções alternativas dos professores

O próprio professor pode apresentar concepções alternativas em relação ao conhecimento científico aceite pela comunidade científica. Estas concepções podem interagir com as concepções dos alunos e ter repercussões graves na ciência do aluno. A persistência das concepções alternativas dos professores pode ser um efeito da falta de qualidade dos livros de texto e cursos de ciências do ensino superior (Wandersee *et al.*, 1994). Esta persistência pode também estar relacionada com a auto-estima do professor e com a cultura do “proibido errar” que inunda a classe dos professores.

Vários estudos demonstram que os professores apresentam concepções alternativas relativamente a conceitos centrais do Ensino Básico e Secundário, que deveriam leccionar. O

conhecimento científico especializado adquirido pelos professores nos estudos universitários pode não melhorar a sua compreensão dos conceitos científicos, e pode ainda não transformá-los em melhores professores. Esta constatação torna-se ainda mais séria para os professores que se tenham especializado numa área científica diferente daquela que têm de ensinar. Torna-se por isso fundamental que as universidades desempenhem um papel importante na formação inicial e contínua para contrariar a disseminação das concepções alternativas entre os professores (Osborne & Freyberg, 1985; Cachapuz, Malaquias, Martins, Pedrosa, Loureiro, Thomaz e Costa, 1991; Mak, Yip & Chung, 1999; Akerson, 2005).

King (2000) apresenta um estudo sobre concepções alternativas de professores de ciências sobre placas tectónicas, no qual muitos professores erram nas questões colocadas. O autor refere ainda que este facto não é de admirar, uma vez que os professores raramente receberam um ensino formal em Ciências da Terra durante a sua própria educação. As fontes primárias de informação para os professores são os livros de texto de ciências para alunos com idades compreendidas entre os 11 e os 16 anos, que frequentemente contêm erros.

3.2. Concepções alternativas sobre placas tectónicas

A investigação das concepções alternativas nas Ciências da Terra está muito menos desenvolvida do que noutros campos científicos. Isto é bem evidente no trabalho síntese da investigação das concepções alternativas apresentado por Driver, Squires, Rushworth & Wood-Robinson (1994) em que as concepções nas Ciências da Terra são abordadas de uma forma muito reduzida. Libarkin, Anderson, Science, Beilfuss & Boone (2005) referem ainda que apesar dos professores de Geologia estarem a adoptar estratégias alternativas no ensino básico, secundário e universitário, o conhecimento das concepções alternativas em Geologia dos alunos e o papel da instrução sobre estas é muito limitado. No entanto, têm sido apresentados vários estudos das concepções alternativas sobre a Terra como um corpo cósmico, o tempo geológico, os rios, as montanhas, e o interior da Terra entre outros. De seguida, apresenta-se o Quadro 1 com uma síntese dos estudos sobre concepções alternativas em tópicos de Ciências da Terra. Esta tabela foi elaborada com base nas referências apresentadas por Libarkin e Kurdziel (2001) e outras referências que se seleccionaram durante o processo de pesquisa bibliográfica realizado para este trabalho.

Quadro1 - Exemplos de estudos sobre concepções alternativas sobre as Ciências da Terra

Tópicos	Estudos
A Terra e o Espaço	Marques & Thompson (1997a); Nussbaum (1997); Nussbaum & Novak (1976); Ogan-Bekiroglu (2007); Schoon (1992); Trumper (2001); Zeilik, Schau, & Mattern (1999)
Oceanos e Atmosfera	Brody (1996); Fortner & Teates (1980)
Rochas, Minerais e Fósseis	Figueiredo (1999); Finley (1982); Kusnick (2002); Oversby (1996)
Solo e Água	Happs (1984); Bar (1989); Meyer (1987)
Placas Tectónicas	Bezzi & Happs (1994); Borges (2002); Chang & Barufaldi (1999); King (2000); Libarkin et al. (2005); Marques & Thompson (1997b); McKenney & Webster (2004); Muthukrishna, Carnine, Grossen, Miller (1999); Sibley (2005)
Tempo Geológico	Ault Jr (1982); Trend (1998, 2000)
Evolução	Bishop & Anderson (1990)

Dado que o presente estudo incidiu essencialmente sobre as placas tectónicas apresentam-se de seguida algumas concepções alternativas sobre a temática, descritas em diversos estudos e que foram seleccionadas porque se relacionam com aspectos apresentados neste estudo. Marques (1988) identificou algumas concepções em alunos de idades compreendidas entre os 14 e os 15 anos das quais se destacam as seguintes: inicialmente, os continentes e os oceanos apareceram ao mesmo tempo; os vulcões aparecem apenas em ilhas e montanhas.

Marques (1994) apresenta um estudo que envolveu a identificação de concepções alternativas de alunos com idades compreendidas entre os 16 e 17 anos, das quais se chama a atenção para as seguintes: a definição antropológica de continente; um continente é meramente uma ilha localizada no fundo dos oceanos; os continentes crescem de baixo para cima; o material continental vem do centro da Terra; os continentes foram originados por forças verticais que provocaram a elevação dos oceanos; a origem dos continentes deve-se à precipitação da água do mar (visão neptunista); existe uma inclinação progressiva desde o centro dos continentes até ao centro dos oceanos; uma menor quantidade de água presente numa rocha distingue os materiais dos continentes dos materiais dos fundos oceânicos; a localização dos continentes é considerada permanente e não alterável; os continentes e os oceanos são suportados por uma camada rígida subjacente comum; a deriva dos continentes é uma consequência das forças de rotação da Terra e de agentes geológicos externos como as correntes oceânicas; uma placa tectónica é identificada por características externas observáveis e coincide com a linha de costa; a composição das placas e a sua idade permite distinguir diferentes placas; as placas

organizam-se como uma pilha de placas; o material da superfície não volta para o interior da Terra; os agentes geológicos externos e a rotação da Terra são responsáveis pelo deslocamento das placas; as cadeias montanhosas nos continentes e nos fundos dos oceanos são originadas pelo mesmo mecanismo das placas tectónicas.

Libarkin *et al.* (2005) realizaram um estudo sobre as concepções alternativas em Geologia de alunos de várias universidades americanas. Das concepções alternativas identificadas evidenciam-se as seguintes: os vulcões são a única fonte de sismos; a Terra está a expandir-se; as placas tectónicas localizam-se abaixo da superfície da Terra; não existe relação entre o vulcanismo e as placas tectónicas. Sibley (2005) apresenta um estudo no qual se descrevem as concepções alternativas sobre aspectos visuais da representação de placas tectónicas de alunos universitários. Chama-se a atenção para as seguintes concepções identificadas pelo estudo: as montanhas não têm raízes e não apresentam um espessamento da litosfera abaixo da superfície; as montanhas resultam da inclinação das placas ligeiramente plásticas para cima sobre um substrato rígido.

4. Metodologia

O estudo, de natureza interpretativa (Cohen, Manion & Morriison, 2000), teve como participantes três professoras pertencentes a ciclos de ensino diferentes. Este conjunto de professores corresponde a uma amostra de conveniência. A escolha de três participantes com formações diferentes deveu-se ao facto de se pretender relacionar as concepções de cada uma com a respectiva experiência académica. A participante 1 era educadora de infância. A participante 2 era professora dos 1º e 2º ciclos do ensino básico variante matemática e ciências da natureza. Finalmente, a participante 3 era professora do 3.º ciclo do ensino básico e secundário, variante química. Nenhuma destas professoras estava a leccionar directamente temas de Geologia.

A recolha de dados foi realizada através de uma entrevista semi-estruturada segundo Gay, Mills e Airasian (2006). O guião da entrevista, composto por doze itens, baseou-se no guião de entrevista individual elaborado por Marques (1994) e no estudo de Sibley (2005). As entrevistas foram realizadas individualmente. O investigador colocava as questões dando oportunidade às participantes para falar livremente sobre o assunto. Sempre que necessário foram colocadas questões mais finas de modo a clarificar as concepções de cada participante.

Procedeu-se à gravação áudio das entrevistas e, posteriormente, realizou-se a respectiva transcrição. Cada entrevista durou cerca de 30 minutos.

As transcrições e os esquemas produzidos pelas participantes foram analisados. A análise de conteúdo do texto transcrito seguiu, de um modo geral, os passos descritos por Gay *et al.* (2006), para a análise de dados de natureza qualitativa. Em primeiro lugar, procedeu-se à leitura do texto transcrito para adquirir um maior conhecimento dos dados recolhidos. O primeiro contacto com os dados foi realizado ao longo da entrevista e depois ao longo da transcrição da mesma. Em segundo lugar, identificaram-se as eventuais concepções alternativas dos participantes, por comparação com as concepções científicas actualizadas sobre a tectónica de placas apresentadas por Condie (2005), Kearey e Vine (1996), Lowrie (1997), Marques (1995) e Marshak (2005). Seguiu-se assim uma via de investigação nomotética (Driver & Easley, 1978 citados por Solomon, 1993). As concepções alternativas assim identificadas foram reagrupadas por participante. De seguida, procedeu-se à sua classificação em seis categorias temáticas, de acordo com a análise de conteúdo das mesmas. Por último, averiguou-se se as concepções alternativas identificadas para cada participante estavam relacionadas com a sua formação inicial.

5. Apresentação e discussão dos resultados

A metodologia seguida permitiu uma análise de conteúdo do texto transcrito das entrevistas individuais, e deste modo, identificaram-se as concepções alternativas de cada participante relativamente à temática em estudo. Estas concepções foram depois classificadas e agrupadas nas seis categorias temáticas seguintes: distribuição dos continentes e dos oceanos ao longo da história da Terra (Quadro 2); distribuição dos sismos e dos vulcões (Quadro 3); formação e distribuição de montanhas (Quadro 4); estrutura interna da Terra (Quadro 5); natureza e movimento das placas tectónicas (Quadro 6); limites das placas tectónicas (Quadro 7).

Em termos comparativos, a participante 1 foi a que apresentou um maior número de concepções alternativas. No entanto, foi a única que teve em consideração a estrutura interna da Terra. A participante 2 foi a que evidenciou um menor número de concepções alternativas e um maior conhecimento em relação à temática estudada. A participante 3 está na posição intermédia, apresentando concepções alternativas em todas as categorias de uma forma uniforme. Nas explicações que apresentou está bem patente a sua formação inicial em Física e Química.

Quadro 2 - Concepções alternativas das participantes sobre a distribuição dos continentes e dos oceanos ao longo da história da Terra

Participante 1	Participante 2	Participante 3
<ul style="list-style-type: none"> - Os continentes estiveram mais próximos no passado, mas nunca estiveram juntos. - Os oceanos vão aumentar a sua extensão devido ao aumento do nível médio da água do mar. - Os continentes vão ficar na mesma posição, mas parte da sua extensão ficará submersa. - O movimento ocorrido foi essencialmente dos oceanos. 	<ul style="list-style-type: none"> - No início da Terra existia um supercontinente, a Pangeia. - Os continentes irão no futuro ocupar uma área menor. - Os continentes vão aumentar em altitude no futuro. - Os oceanos existiram primeiro e depois houve a formação dos continentes por levantamento de placas. 	<ul style="list-style-type: none"> - No futuro os continentes vão-se partir em ilhazinhas e vão-se movimentar para o Norte e para o Sul. - O movimento dos continentes deve-se ao efeito de rotação da Terra. - A formação dos continentes e dos oceanos é semelhante. - A existência de fósseis marinhos num continente significa que o mesmo já esteve submerso.

Quadro 3 - Concepções alternativas das participantes sobre a distribuição dos sismos e dos vulcões

Participante 1	Participante 2	Participante 3
<ul style="list-style-type: none"> - A ocorrência de sismos pode estar associada à espessura das placas. - O Núcleo emite lava. - A libertação de energia da Terra dá-se sob a forma de ondas de calor. - Associação da libertação ou não de calor com os sismos. 	<ul style="list-style-type: none"> - A origem dos Açores está relacionada com o vulcanismo da crista média Atlântica. 	<ul style="list-style-type: none"> - A distribuição dos vulcões não tem qualquer relação com as placas tectónicas. - Poderá haver mais fenómenos de vulcanismo nas zonas continentais do que nas oceânicas. - Não há registo de sismos em Portugal continental e em Espanha nos últimos 200 anos.

Quadro 4 - Concepções alternativas das participantes sobre a formação e a distribuição de montanhas

Participante 1	Participante 2	Participante 3
<ul style="list-style-type: none"> - No hemisfério Sul existem menos montanhas do que no hemisfério Norte devido à existência de ventos mais fortes, estando assim sujeitas a uma erosão mais forte. - Existe mais abundância de montanhas nos continentes. - A formação das montanhas está relacionada com a erosão. - As montanhas existentes nos fundos oceânicos devem-se aos sismos e à acumulação de matéria, proveniente da superfície transportada pelos ventos e pelas águas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os Himalaias podem estar a aumentar devido ao aumento da crosta ou devido ao aumento superficial da placa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uma montanha forma-se quando uma placa salta por cima de outra. - Nos oceanos só existem montanhas onde existam choques de placas tectónicas. - As montanhas que se formam em zonas continentais não estão relacionadas com o choque de placas tectónicas.

Quadro 5 - Concepções alternativas das participantes sobre a estrutura interna da Terra

Participante 1	Participante 2	Participante 3
- O Núcleo é líquido.		<ul style="list-style-type: none"> - O interior da Terra é líquido. - Tal como já se formou a crosta, o interior da Terra há-de ir solidificando para o interior da Terra. - O que está abaixo da superfície é mais recente do que o material da superfície da Terra. - O material que está a dez metros de profundidade está sujeito a uma pressão muito maior do que o da superfície.

Quadro 6 - Concepções alternativas das participantes sobre a natureza e movimento das placas tectónicas

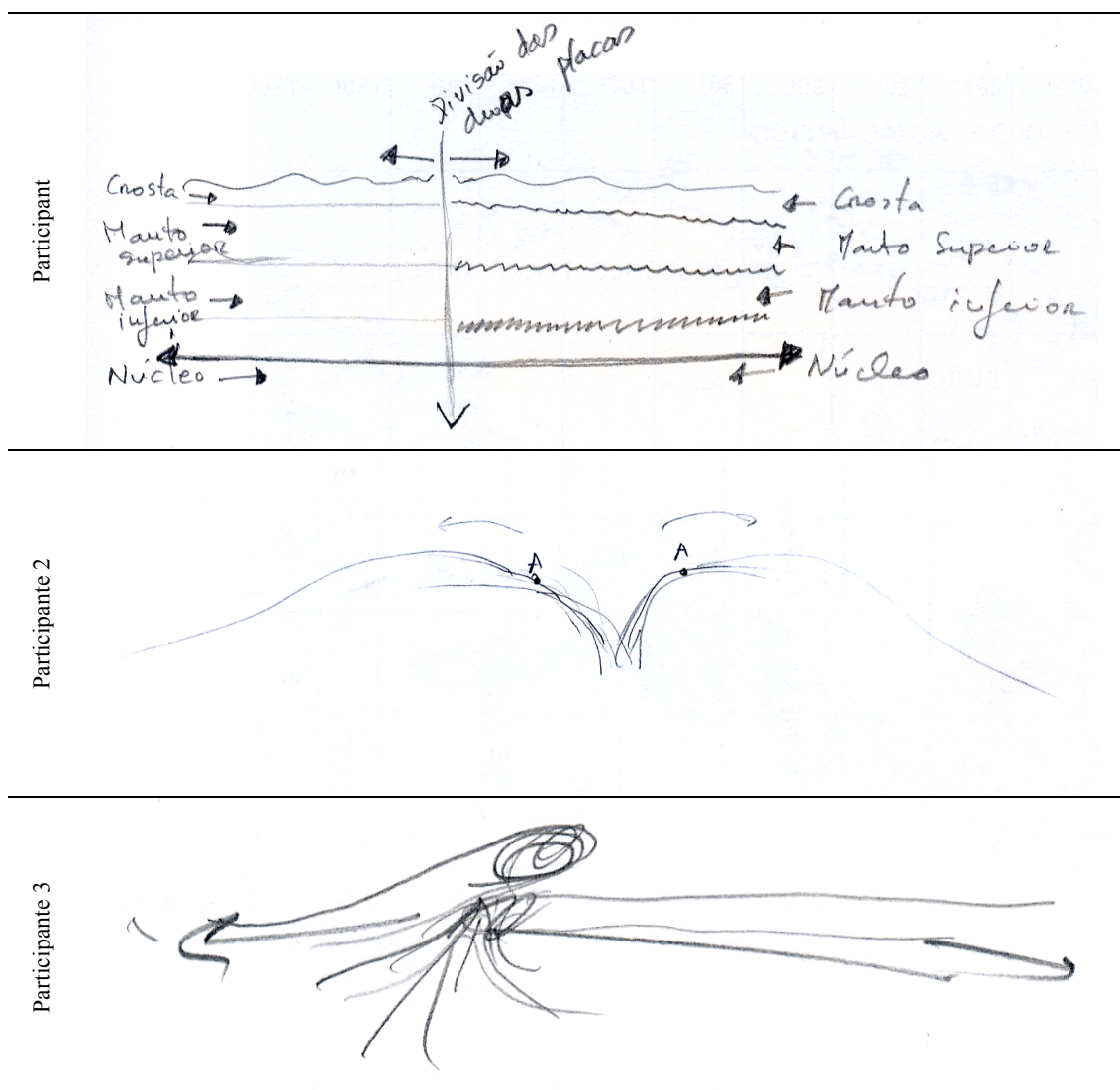
Participante 1	Participante 2	Participante 3
<ul style="list-style-type: none"> - No futuro não haverá mais movimento das placas tectónicas. - A placa é um pedaço de rocha. - As placas tectónicas correspondem ao manto superior e estão envolvidas pela crosta. - As placas tectónicas apresentam uma rigidez intermédia. - As placas tectónicas podem ser constituídas somente por crosta continental. - As placas tectónicas apresentam características semelhantes ao longo de toda a sua extensão. - As placas tectónicas são mais antigas no seu centro em termos de extensão superficial. - O continente Africano é constituído por várias placas. - Em termos da estrutura da Terra, as placas Tectónicas estendem-se até ao Núcleo. - O movimento das placas deve-se ao aquecimento do Núcleo. - A existência de energia, leva consequentemente ao movimento das placas. 	<ul style="list-style-type: none"> - As correntes de convecção que se formam no Núcleo provocam o deslizamento das placas. 	<ul style="list-style-type: none"> - A força centrífuga contribui para o movimento das placas. - Uma placa tectónica é um iceberg que não é formado por gelo, é formado por terra. - As placas deverão ter uma espessura de 2,3,4 km.

Quadro 7 - Concepções alternativas das participantes sobre os limites das placas tectónicas

Participante 1	Participante 2	Participante 3
<ul style="list-style-type: none"> - Os rios podem ser utilizados como um indicador de divisão entre duas placas. - Quando duas placas chocam uma sobe e outra fica por baixo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Só existe crescimento de uma placa nas cristas médias oceânicas. - As ilhas podem estar relacionadas com a localização dos limites das placas tectónicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Um limite de placas é uma falha. - Num limite em que se dá o afastamento de placas, estas podem saltar uma por cima da outra.

No Quadro 8, apresentam-se os esquemas produzidos pelas participantes quando lhes foi pedido para ilustrar um limite divergente.

Quadro 8 – Esquemas, em corte, de um limite de placas divergente, produzidos pelas intervenientes



Numa primeira análise torna-se, desde logo, evidente a fraca formação inicial em Geologia das participantes. Em termos de morfologia externa, o esquema produzido pela participante 2 é o que mais se assemelha à realidade. No entanto, este esquema é desprovido de significado em termos geológicos, uma vez que não evidencia qualquer detalhe relativo à estrutura interna da Terra. O esquema da participante 1, no que diz respeito à morfologia externa da Terra, não se assemelha à realidade. Apesar disso, é o único esquema em que se observa uma tentativa de representação da estrutura interna da Terra. A análise deste esquema permitiu identificar a seguinte concepção alternativa, já evidenciada nos quadros anteriores: as placas tectónicas estendem-se até ao Núcleo. A participante 3 é a que mais se distancia da concepção científica. O esquema desta participante não representa a estrutura interna da Terra. A análise deste esquema, em conjunto com a discussão realizada durante a entrevista, permitiu identificar duas concepções alternativas da participante 3: num limite de placas tectónicas uma das placas salta sobre a outra e este fenómeno dá-se tanto num limite divergente como num limite convergente de placas tectónicas.

6. Conclusões e implicações

Os resultados deste estudo são concordantes com os obtidos em outros estudos anteriores como por exemplo o de Libarkin *et al.* (2005), mas não permitem dar uma resposta definitiva ao problema inicial, devido ao número limitado de participantes e à necessidade de realização de uma análise mais aprofundada e minuciosa para delimitar as concepções identificadas e averiguar a sua consistência e coerência. No entanto, os resultados deste estudo, apoiados por outros estudos anteriores, fornecem algumas indicações que a seguir se descrevem. A incidência e qualidade das concepções alternativas das professoras participantes sugerem estar relacionadas com a natureza e extensão da educação formal na área científica em estudo. De facto, a participante que teve uma formação mais alargada do que as restantes, foi a que apresentou um número mais reduzido de concepções deste tipo.

A Geologia tem vindo a ganhar importância nos currículos do ensino básico e secundário. Esta disciplina tem um papel relevante na aquisição de conhecimentos e no desenvolvimento de competências necessários para compreender os problemas que a humanidade hoje enfrenta e para a formação de cidadãos activos e responsáveis perante a sociedade. Sendo assim, em consonância com Costa, Veiga, Marques, Cruz, Cabrita e Cachapuz (1993), é essencial investir no desenvolvimento de programas de formação em Geologia para os professores em exercício. É também fundamental repensar a formação inicial destes professores, nesta área

científica. Com base nos estudos que se debruçam sobre as formas de enfrentar as concepções alternativas, é de sugerir a concretização de práticas lectivas, no âmbito da sua formação inicial, que vão além do ensino transmissivo mas que coloquem os alunos a: resolver problemas; realizar actividades experimentais; observar e estudar a realidade geológica em saídas de campo e a discutir temas actuais de Geologia. Propicia-se, assim, um ambiente de aprendizagem promotor do espírito crítico dos alunos, futuros professores.

7. Referências bibliográficas

- Abd-El-Khalick, F., Lederman, N. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Akerson, V. (2005). How do elementary teachers compensate for incomplete science content knowledge? *Research in Science Education*, 35, 245-268.
- Ault Jr., C.R. (1982). Time in geological explanations as perceived by elementary-school students. *Journal of Geological Education*, 30, 304-309.
- Bar, V. (1989). Children's views about the water cycle. *Science Education*, 73, 481-500.
- Bezzi, A., & Happs, J.C. (1994). Belief systems as barriers to learning in geological education. *Journal of Geological Education*, 42, 134-140.
- Bishop, B., & Anderson, C. W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 412-427.
- Borges, M. (2002). *Concepções alternativas dos alunos sobre o campo magnético terrestre: implicações na aprendizagem da teoria da tectónica de placas*. Tese de mestrado inédita, Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Evolutiva, Aveiro.
- Brody, M.J. (1996). An assessment of 4th, 8th, and 11th grade students' environmental science knowledge related to Oregon's marine resources. *Journal of Environmental Education*, 27, 21-27.
- Cachapuz, A., Malaquias, I. Martins, I., Pedrosa, M., Loureiro, M., Thomaz, M., Costa, N. (1991). Problemática das concepções alternativas na formação inicial de professores de Física e Química. In I. Martins, A. Andrade, A. Moreira, M. Araújo e Sá, N. Costa, A. Paredes (ed.). *Actas do 2.º Encontro Nacional de Didácticas e Metodologias de Ensino*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Chang, C., & Barufaldi, J.P. (1999). The use of problem-solving-based instructional model in initiating change in students' achievement and alternative frameworks. *International Journal of Science Education*, 21, 373-388.
- Cohen, L., Manion, L., & Morriison, K. (2000). *Research methods in education* (5th ed.). London: RoutledgeFalmer.
- Condie, K. (2005). *Earth as an evolving planetary system*. London: Elsevier Academic Press.
- Costa, N., Veiga, L., Marques, L., Cruz, N., Cabrita, A., Cachapuz, A. (1993). Formação inicial em Ciências de professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico. *Projecto Ciências e Inovação no Ensino Básico – 1.º Ciclo*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Craven III, J., & Prain, V. (2002). Assessing explicit and tacit conceptions of the nature of science among preservice elementary teachers. *International Journal of Science Education*, 24(8), 785-802.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas* (1.ª ed.). London: Routledge Falmer.

- Figueiredo, M. (1999). *Concepções sobre metamorfismo de alunos do ensino secundário: Contributos para a sua compreensão e implicações educacionais*. Tese de mestrado inédita, Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Evolutiva, Aveiro.
- Finley, F. (1982). An empirical determination of concepts contributing to successful performance of a science process: A study of mineral classification. *Journal of Research in Science Teaching*, 19, 689-696.
- Fortner, R.W., & Teates, T.G. (1980). Baseline studies for marine education: experiences related to marine knowledge and attitudes. *Journal of Environmental Education*, 11, 11-19.
- Gay, L., Mills, G., & Airasian, P. (2006). *Educational Research: Competencies for analysis and applications* (8th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Happs, J.C. (1984). Soil generation and development: View held by New Zealand students. *Journal of Geography*, 83, 177-180.
- Kearey, P., & Vine, F. (1996). *Global Tectonics* (2nd ed.). Oxford: Blackwell Science.
- King, C. (2000). The earth's mantle is solid: Teachers' misconceptions about the Earth and plate tectonics. *School Science Review*, 82, 57-64.
- Kusnick, J. (2002). Growing pebbles and conceptual prisms – understanding the source of student misconceptions about rock formation. *Journal of Geoscience Education*, 50(1), 31-39.
- Libarkin, J., Anderson, S., Science, J., Beilfuss, M., Boone, W. (2005). Qualitative analysis of college student's ideas about the earth: Interviews and open-ended questionnaires. *Journal of Geoscience Education*, 53(1), 17-26.
- Libarkin, J. & Kurdziel, J. (2001). Research methodologies in science education: Assessing students' alternative conceptions. *Journal of Geoscience Education*, 49(4), 378-383.
- Lowrie, W. (1997). *Fundamentals of geophysics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mak, Y., Yip, D., & Chung, C. (1999). Alternative conceptions in biology-related topics of integrated science teachers and implications for teacher education. *Journal of Science Education and Technology*, 8(2), 161-170.
- Marques, L. (1988). *Alternative frameworks of urban Portuguese pupils aged 10-11 and 14-15 with respect to earth, life and volcanoes*. Tese de mestrado inédita, Universidade de Keele, Keele.
- Marques, L. (1994). *From misconceptions to modified teaching-learning strategies in earth sciences in Portuguese secondary education*. Tese de doutoramento inédita, Universidade de Keele, Keele.
- Marques, L. (1995). Teoria da tectónica de placas: Contributos relativos ao seu percurso histórico. In A. F. Cachapuz (coord.). *Formação de professores série ciências nº 1*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Marques, L., & Thompson, D. (1997a). Portuguese Students' understanding at ages 10-11 and 14-15 of the origin and nature of the earth and development of life. *Research in Science & Technological Education*, 15(1), 29-51.
- Marques, L., & Thompson, D. (1997b). Misconceptions and conceptual changes concerning continental drift and plate tectonics among Portuguese students aged 16-17. *Research in Science and Technological Education*, 15, 195-222.
- Marshak, S. (1995). *Earth: Portrait of a planet* (2nd ed.). London: Norton.
- McKenney, R., & Webster, J. (2004). Magnetism, the earth as magnet, and seafloor spreading - how much magnetism is enough? *Journal of Geoscience Education*, 52(4), 352-362.
- Meyer, W.B. (1987). Vernacular American theories of earth science. *Journal of Geological Education*, 35, p. 193-196.

- Murcia, K., & Schibeci, R. (1999). Primary student teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1123-1140.
- Muthukrishna, N., Carnine, D., Grossen, B., Miller, S. (1999). Children's alternative frameworks: Should they be directly addressed in science instruction? *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 233-248.
- Nussbaum, J. (1997). Children's conceptions of the Earth as a cosmic body: a cross age study. *Science Education*, 63, 83-93.
- Nussbaum, J., & Novak, J.D. (1976). An assessment of children's concepts of the Earth utilizing structured interviews. *Science Education*, 60, 535-550.
- Ogan-Bekiroglu, F. (2007). Effects of modal-based teaching on pre-service physics teachers' conceptions of the moon, moon phases, and other lunar phenomena. *International Journal of Science Education*, 1, 1-39.
- Osborne, R. & Freyberg, P. (1985). *Learning in science: The implications of children's science* (1.^a ed.). Auckland: Heinemann.
- Oversby, J. (1996). Knowledge of earth science and the potential for its development. *School Science Review*, 78, 91-97.
- Santos, M. E. V. M. (1998). *Mudança conceptual na sala de aula: Um desafio pedagógico epistemologicamente fundamentado* (2.^a Ed.). Lisboa: Livros Horizonte.
- Schoon, K.J. (1992). Students' alternative conceptions of Earth and space. *Journal of Geological Education*, 40, 209-214.
- Sibley, D. (2005). Visual abilities and misconceptions about plate tectonics. *Journal of Geoscience Education*, 53(4), 471-477.
- Solomon, J. (1993). Four frames for a field. In P. Black & A. Lucas (Eds.). *Children's informal ideas in science* (1st ed.). London: Routledge.
- Summers, M., Kruger, C. Childs, A., Mant, J. (2001). Understanding the science of environmental issues: Development of a subject knowledge guide for primary teacher education. *International Journal of Science Education*, 23(1), 33-53.
- Trend, R., (1998). An investigation into understanding of geological time among 10- and 11-year-old children. *International Journal of Science Education*, 20, 973-988.
- Trend, R. (2000). Conceptions of geological time among primary teacher trainees, with reference to their engagement with geoscience, history, and science. *International Journal of Science Education*, 22(5), 539-555.
- Trumper, R. (2001). A cross-college age study of science and nonscience students' conceptions of basic Astronomy Concepts in preservice training for high-school teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 10(2): 189-195.
- Wandersee, J., Mintzes, J., & Novak, J. (1994). Research on alternative conceptions in science. In D. Gabel (ed.). *Handbook of research on science teaching and learning: a project of the National Science Teachers Association*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Zeilik, M., Schau, C., & Mattern, N. (1999). Conceptual astronomy: Replicating conceptual gain, probing attitude changes across three semesters. *American Journal of Physics*, 67, 923-927.

COMUNICAÇÕES EM POSTER

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Bioética na formação do professor de Ciências: uma proposta de formação científica da sociedade

Andrea Goulart¹

¹Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil

Resumo

Tendo em vista as numerosas reações sociais aos produtos da biotecnologia e o desconhecimento da sociedade sobre o mesmo, se faz necessário projetar formas de inserir no ambiente educacional, projetos capazes de diminuir os conflitos sociais gerados por esses produtos. Este trabalho propõe modificações na formação do professor de ciências com o objetivo de capacitar o profissional para educar cientificamente a sociedade brasileira, inserindo em sua graduação a disciplina universitária de bioética que tem por objetivo construir condutas reflexivas sobre temas atuais, aliando num só profissional o conhecimento técnico e a reflexão filosófica. O trabalho também analisa as grades curriculares universitárias dos cursos de licenciatura em ciências biológicas ofertadas pelas instituições brasileiras que formam este profissional refletindo sobre esta proposição atualmente.

1. Contextualização

O presente trabalho surgiu a partir da análise dos conflitos sociais gerados pela inserção dos produtos biotecnológicos na sociedade brasileira e detecta como causa destes conflitos a ausência de uma formação científica do cidadão, baseada numa metodologia dirigida pela educação formal. “Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade, (...) a fim de melhorar a participação dos cidadãos na adoção de decisões relativas à aplicação de novos conhecimentos - Declaração de Budapeste, 1999 – (Praia et al., 2007). O trabalho propõe a inserção da disciplina universitária de bioética na formação do professor de ciências, visando a capacitação deste profissional para o cumprimento deste objetivo, pois “ela se destaca como instrumento contributivo na análise, aperfeiçoamento e consolidação da cidadania” (Garrafa, 2000). Procurando entender o panorama atual desta proposição analisou-se as grades curriculares das universidades brasileiras a fim de se comparar a realidade com a proposta formulada.

2. Objetivos

Este trabalho tem o objetivo de propor caminhos para formar o cidadão cientificamente de modo que questões controversas como, por exemplo, a biotecnologia, possa ser entendida e aceita pela sociedade. Através da análise de referenciais teóricos que abordem a biotecnologia, a bioética, a formação científica do cidadão e a formação de professores, apontar-se-á que a capacitação do professor de ciências, em sua formação universitária, pode

ser o caminho para a abordagem destes temas nas aulas de biologia contribuindo para a formação científica do cidadão. O trabalho também procurou demonstrar através da interpretação de artigos científicos, que a inserção da disciplina de bioética na formação académica do professor de ciências constrói um profissional de condutas reflexivas. Outra questão de investigação proposta envolveu a realização de uma pesquisa quantitativa das matrizes curriculares dos cursos de formação de professores de ciências biológicas das universidades brasileiras, com o objetivo de comparar a realidade com a proposta teórica encaminhada.

3. Fundamentação teórica

A biotecnologia surgiu como meio de modificar a herança genética de um ser vivo, partindo de experimentos em bactérias e chegando a estudos de criação de uma vacina para o combate da AIDS no mundo. Hoje seu uso é irreversível. “Ela é uma típica indústria do século XXI, ao lado das indústrias de informação e comunicação (...). A palavra foi inventada na esfera financeira, mais precisamente em Wall Street, na década de 70 para expressar as oportunidades de negócio geradas a partir da aplicação de conhecimentos e ferramentas tecnológicas (Fonseca, 2009). E, são inúmeros os benefícios trazidos por ela para as indústrias e para qualidade de vida da sociedade, mas o que se observa é que existem controvérsias na adoção dos produtos biotecnológicos por essa mesma sociedade, tornando-se um fator gerador de conflitos sociais. De acordo com Garrafa (2000) “para algumas pessoas, neste momento histórico pelo qual passa a sociedade, existe o perigo de a técnica vir a dominar o mundo, a sociedade, a natureza, sem medição científica e anulando (ou esquecendo...) os conflitos sociais. As mudanças genéticas possíveis (vegetais, animais e humanas) já alteraram irreversivelmente o rumo da história.” Outro aspecto que gera conflito, deriva da intenção com que se produz a ciência. De acordo com Maders e Duarte (2008) “na ciência, é inegável, que não há neutralidade na pesquisa científica, pois ela é sempre expressão de uma intencionalidade. Nesse contexto, os avanços biotecnológicos e científicos aumentam as possibilidades de interferência na vida dos cidadãos.” Situação não menos preocupante surge da seguinte questão: quais são os limites da ciência? Até onde se pode ir na busca dos ganhos econômicos ou de reconhecimento científico?

Estes interrogantes inquietam a comunidade científica e académica que sempre buscam metodologias que auxiliem a compreensão dos caminhos que a ciência pode tomar e a partir de proposições como essas, estudiosos passaram a se preocupar em discutir formas de pensar

sobre estas questões sem limitar o desenvolvimento científico e principalmente sem deixar de lado a sociedade que assiste ao desenvolvimento desta ciência, sem, muitas vezes, compreendê-la. O surgimento da bioética se segue à percepção da necessidade destas compreensões e da busca de meios para se refletir sobre condutas éticas no meio científico. Godim (2009) ao falar sobre a história da bioética coloca que “a ampliação dos conhecimentos científicos e o impacto da sua transposição tecnológica geraram a necessidade de avaliar até onde podemos ir. (...) Saber reconhecer os limites da pesquisa, identificando sua adequação ética e metodológica, a existência de grupos e pessoas vulneráveis, foram temas fundamentais que levaram à necessidade de propor uma ampliação da discussão da ética, que acabou sendo denominada de bioética.” Garrafa (2000) coloca que “a bioética caracteriza-se por proceder à análise processual dos conflitos a partir de uma ética minimalista que possa proporcionar a mediação e a solução pacífica das diferenças. (...) entre os grandes problemas práticos da bioética está a dificuldade de trabalhar a relação entre a certeza do que é benéfico e a dúvida sobre os ‘limites’, sobre o que deve ser controlado e sobre como isso deve se dar.” A bioética ganhou *status* de disciplina que pode ser estudada como forma de obtenção de elementos de análise sobre questões conflitantes e controversas que existem na sociedade moderna, por ser uma disciplina filosófico-científica que proporciona o pensar sobre a ciência com um olhar humanizado proporcionado pela ética. “Atualmente, a bioética pode ser entendida como sendo uma fonte de reflexão complexa, interdisciplinar e compartilhada sobre adequação das ações envolvendo a vida e o viver” (Godim, 2009).

Outra questão a ser considerada é de que forma a sociedade se prepara para lidar com assuntos, que neste caso são de cunho científico e que possam vir a ferir conceitos e valores pré-estabelecidos? Quais segmentos deveriam se preocupar com esta questão? Realizar um trabalho como esse demanda muita reflexão, discussão e preparo. E, para chegar ao objetivo de minimizar estes conflitos este trabalho propõe como caminho a educação científica da sociedade, trazendo para a escola, ou, melhor para o ambiente acadêmico, a responsabilidade social de educar para cidadania. Gil-Pérez et al. (2007) propõe que “existe um amplo consenso acerca da necessidade de uma alfabetização científica que permita preparar as cidadãs e os cidadãos para tomada de decisões.” Continuando esta discussão, Chassot (2003) propõe que “atualmente a alfabetização científica está colocada como uma linha emergente na didática das ciências, que comporta um conhecimento dos fazeres cotidianos da ciência, da linguagem científica e da decodificação das crenças aderidas a ela e ainda coloca que se deva procurar especialmente conhecimentos que estão no dia-a-dia do grande público, em

particular os que são apresentados com imprecisão pelos meios de comunicação à opinião pública.” Não obstante, sabe-se que a formação científica do cidadão não determina uma sociedade que possua resoluções bem definidas para todas as questões conflitantes que possam vir a existir, conforme Praia et al. (2007) coloca em seu texto “pensar que uma sociedade cientificamente alfabetizada está em melhor situação para atuar racionalmente frente aos problemas sócio-científicos, constitui uma ilusão que ignora a complexidade dos conceitos científicos implicados (...)” Mas dentro desta proposta, a formação científica é o começo para a construção ao menos de uma sociedade reflexiva, conduzindo os alunos de hoje através de um processo onde ele possa refletir e opinar, construindo nos mesmos as habilidades e competências necessárias para um cidadão com formação científica.

Quando se fala em biotecnologia, transgênicos, eugenia, clonagem terapêutica, uso de embriões em pesquisas, logo se remete o pensamento às aulas de biologia ou ciências naturais. Nelas o aluno, como cidadão em formação, percebe-se como parte da natureza, do ecossistema, capacitando-se em conhecimentos do funcionamento morfológico e suas interações com o meio, mas este conhecimento puramente científico, não contribui para a diminuição dos conflitos sociais gerados pela biotecnologia. Krasilchik (2008) coloca que “a formação biológica contribui para que cada indivíduo seja capaz de compreender e aprofundar as explicações atualizadas de processos e de conceitos biológicos, a importância da ciência, e da tecnologia na vida moderna.” Esta colocação reafirma a proposta de que o professor de ciências em suas aulas pode atuar como campo experimental para aplicação de novas propostas metodológicas, com o objetivo de ampliar a formação científica do cidadão vivente nesta sociedade biotecnológica.

Ainda em seu texto, Krasilchik (2008) coloca que:

“o significado da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea merece a atenção especial do professor de biologia, para que se evite tanto posturas de respeito temeroso alienante como uma atitude de desconfiança que atribui aos cientistas muitos dos atuais problemas da humanidade.”.

As aulas de biologia também podem suscitar questões geradoras de controvérsias por causa do desenvolvimento biotecnológico e na abordagem destes temas, os professores precisam estar seguros da forma como estes conceitos serão recebidos pelos alunos. Os professores devem ser capazes de informar o conceito técnico, inserido no contexto social, sem gerar preconceitos. A bioética auxilia o professor dando recursos para que leve os alunos a refletir sobre o alcance da biotecnologia na humanidade e seus impactos, valorizando tanto a ciência quanto os conceitos e atitudes humanas.

Grupos que se dedicam a repensar o ensino de ciências traçam perfis de um professor consonante com as demandas da modernidade, aberto às discussões, detentor de habilidades que permitam ensinar conceitos científicos e, também, questionar o rumo que este conhecimento toma tanto no campo científico quanto no social. Freitas e Villani (2002) quanto à formação do professor, colocam que:

“tem-se como perspectiva a construção de novas estratégias para a formação de recursos humanos para a educação de forma a incorporar as mudanças dos sistemas produtivos que exigem um novo perfil profissional capaz de localizar os desafios mais urgentes de uma sociedade multimídia e globalizada, em que o rápido desenvolvimento, científico e tecnológico, impõe uma dinâmica de permanente reconstrução do conhecimento, saberes, valores e atitudes.”.

Assim, ao estudar a disciplina de bioética durante a graduação, o futuro professor de ciências tem a possibilidade de desenvolver habilidades e competências que o capacitem para aliar o conhecimento científico ao respeito pelos valores e cultivo de atitudes positivas e reflexivas com relação aos organismos vivos e ao ambiente em que estes interagem. Ainda assegura ao profissional uma conduta digna frente às demandas da sociedade contemporânea. Não se propõe com isso a formação de especialistas em bioética e sim a capacitação de profissionais aptos a lidar com a atual sociedade e seguros do domínio dos temas, o que é fundamental para um professor.

Gil-Pérez et al. (2007) coloca que “é comum os currículos de ciências estarem demasiado centrados nos conteúdos conceituais e não processuais, tendo como referência a lógica interna da própria ciência e, assim, esquecem a formação que exige a construção científica.” Desta forma as aulas de biologia, apesar de serem naturais e de falarem sobre a vida humana e tudo que a toca, torna-se fria e meramente conceitual, criando um abismo entre os conceitos científicos e a vida do aluno. A disciplina de bioética propõe a união da reflexão filosófica ao processo investigativo e ao conceito científico, ampliando no cidadão a aquisição de conhecimentos para além do biológico e seu aprendizado nos cursos universitários contribuirá na formação de um professor mediador de discussões sociais e formador de opiniões, como sugere Segre (2006) “No ensino da bioética são decisivas a reflexão e a discussão sobre valores.”

De acordo com Lenoir (1999):

“Escola de responsabilidade, a bioética ambiciona contribuir para um desenvolvimento controlado das ciências da vida, garantindo o respeito da pessoa humana e dos valores democráticos essenciais. (...) Como disciplina escolar básica, a bioética propõe objetivos que se afinam com as propostas de ensino de ciências, motivando a investigação e criando o hábito da reflexão sobre situações-problema. Nas áreas das ciências médicas, atua na humanização das ciências e promove reflexões éticas na relação médico-paciente. E, finalmente, como disciplina universitária, promove a construção de condutas reflexivas sobre conceitos científico e tecnológicos atuais. De acordo com Godim (PUC-RS, 2010) a ementa da disciplina

de Bioética para o ensino superior, tem por finalidade “introduzir os conceitos e a fundamentação desta área de reflexão interdisciplinar, com base nos aspectos éticos, legais, morais, sociais e científicos associados.”.

Seus objetivos são “saber identificar e diferenciar os conceitos de ética, moral e direito e refletir de forma complexa, compartilhada e interdisciplinar sobre temas atuais da Bioética.”

No Brasil os cursos da área de saúde foram os que começaram a oferecer bioética na formação do profissional. Noelle Lenoir, na época em que presidia o Comitê Internacional de Bioética da UNESCO (1999), em seu artigo intitulado “Promoção do Ensino de Bioética no Mundo” cita que “se o ensino da bioética para o nível superior é sobre tudo praticado nas faculdades de Medicina e Farmácia, parece também indispensável desenvolvê-lo nas faculdades de Biologia, assim como em outras instituições formadoras de profissionais de saúde.” Esta colocação reafirma os objetivos do trabalho por entender que os profissionais da biologia tratam de temas ligados à vida, e aproximando a formação do professor de ciências desta proposta, porque se trata de uma disciplina ligada aos temas da saúde e de sua promoção. Lenoir (1999) ainda coloca neste mesmo texto que “este ensino, seja geral ou profissional, deve em todos os casos ser ministrado de forma interdisciplinar” e este enfoque vai de encontro ao currículo escolar brasileiro, definido pelo Ministério de Educação e Cultura, através de um documento intitulado de Temas Transversais. Este documento define temas de cunho social que devem perpassar todas as disciplinas com o objetivo de contribuir para a formação cidadã dos alunos. Os temas definidos são: ética, saúde, meio ambiente, orientação sexual, pluralidade cultural, trabalho e consumo. A ética é o viés para a inclusão da bioética no currículo escolar brasileiro futuramente. O documento também cita que “propor que a escola trate questões sociais na perspectiva da cidadania coloca imediatamente a questão da formação dos educadores e de sua condição de cidadãos. Para desenvolver sua prática os professores precisam também desenvolver-se como profissionais e como sujeitos críticos na realidade em que estão (Brasil, 1999). Esta afirmação do documento embasa a escolha da disciplina de bioética na formação do professor para que este se desenvolva como um profissional com perfil crítico e reflexivo, apto na discussão e formação de conceitos acerca dos temas sobre a biotecnologia.

4. Metodologia

Além da revisão bibliográfica, existe o objetivo de averiguar a situação atual das universidades que oferecem o curso de formação de professores de ciências quanto a oferta da

disciplina de bioética. Uma amostragem positiva pode significar a existência de uma discussão sobre a importância da bioética no currículo do professor.

Na busca destes dados optou-se por uma pesquisa quantitativa com o objetivo de realizar um levantamento das Instituições de Ensino Superior, Públicas e Particulares, que oferecem a disciplina de bioética na matriz curricular podendo com isso fundamentar a discussão proposta pelo trabalho.

Segundo Moresi (2007) “a primeira razão para se conduzir uma pesquisa quantitativa é descobrir quantas pessoas de uma determinada população compartilham uma característica ou um grupo de características. Ela é especialmente projetada para gerar medidas precisas e confiáveis que permitam uma análise estatística.” Definiu-se para a pesquisa buscar uma amostragem de 3 instituições públicas e 3 particulares para cada estado, perfazendo um total de 162 instituições, considerando os 27 estados brasileiros. A coleta de dados iniciou-se pelo website do Ministério de Educação e Cultura, buscando-se a relação das Instituições que fossem credenciadas e que ministrassem o curso de formação de professores em ciências biológicas. De posse da relação, seguiu-se a pesquisa por dados nos websites das próprias universidades. Durante o processo a pesquisa ficou reduzida a 106 instituições porque algumas regiões do país não possuíam o quantitativo estipulado para pesquisa. Realizou-se, então, uma análise curricular em cada uma das 106 instituições na busca pela oferta ou não da disciplina de bioética.

Para a análise estatística foi utilizado o *software* IBM SPSS Statistics 19, elaboração do banco de dados e para realização do teste do qui-quadrado (χ^2), que “é indicado para verificar diferenças na distribuição de uma característica categorizada (2 ou mais categorias) em função de outra também categorizada e mede o grau de relacionamento entre duas características em amostras independentes” (Silva, 2007). Considerou-se o nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

5. Apresentação e discussão dos resultados

Os dados colhidos pela pesquisa são apresentados a seguir, na tabela 1, apresentados por tipo de instituição e região do país em que se encontram. As instituições foram divididas em públicas e particulares, respectivamente.

Tabela 1 - Resultado das instituições pesquisadas por região

Tipo de Instituição/ Região	Possui Bioética	Não possui Bioética	Sem dados
Pública/Sudeste	1	9	0
Pública/Nordeste	3	8	6
Pública/Norte	0	2	5
Pública/Centro-Oeste	0	2	4
Pública/Sul	1	5	1
Particular/Sudeste	5	7	0
Particular/Nordeste	4	7	0
Particular/Norte	7	6	2
Particular/Centro-Oeste	3	9	0
Particular/Sul	4	4	1

A tabela 2 apresenta o resultado do teste do Qui-quadrado de Pearson que foi realizado para comprovar a significância dos dados da pesquisa realizada. As variáveis utilizadas foram as instituições públicas e particulares que ofertavam a disciplina e as que não ofertavam. Os valores acima de 0,05 demonstram a significância dos dados da pesquisa.

Tabela 2 – Resultado do Teste do Qui-quadrado

Variáveis	Análise Estatística	Casos Não-Válidos	Asymp. Sig.(2-sided)
Particulares com bioética/Públicas com bioética	Teste do Qui-Quadrado de Pearson	05	0,396
Particulares com bioética/Públicas com bioética	Teste do Qui-Quadrado de Pearson	05	0,350

O gráfico 1 mostra a análise das matrizes curriculares distribuídas por região do país. Nota-se a inserção da disciplina na maioria das universidades particulares, especificamente nas regiões norte e sudeste.

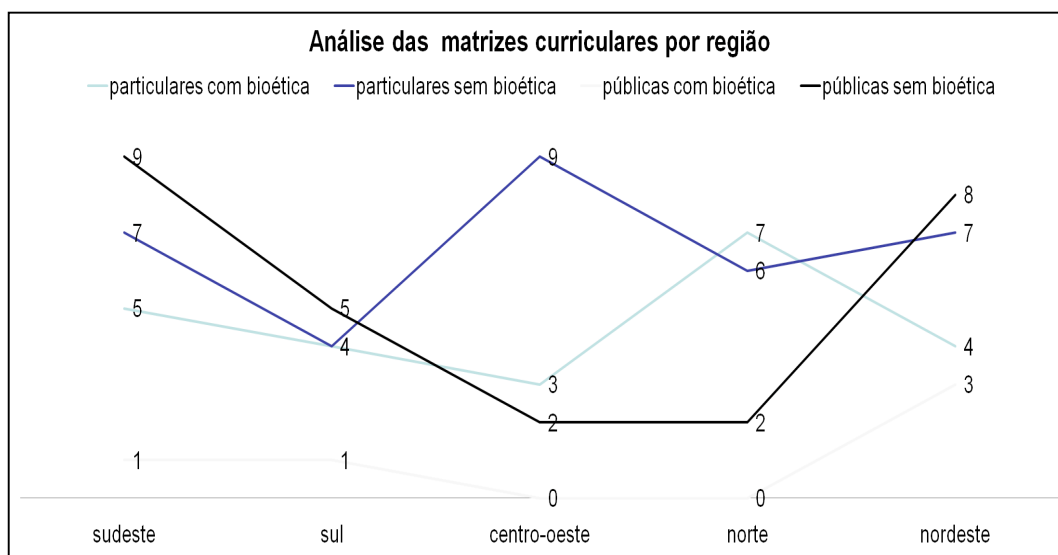


Gráfico 1 – Análise das matrizes curriculares por região

Na pesquisa apenas 87 universidades foram consideradas válidas para a análise porque ofereceram dados em seus sites que permitiram a pesquisa e 19 instituições foram consideradas não-válidas por não oferecerem informações sobre suas grades.

O enfoque por regiões foi dado porque o Brasil é um país de grande extensão territorial e seus estados diferem muito com relação à densidade demográfica, oferta de trabalho e oportunidade de estudos. A comparação entre regiões confirma esta realidade através da grande diferença que aparece entre elas quanto ao número de universidades disponíveis para pesquisa, mas no que tange ao objetivo da pesquisa, essas diferenças não se acentuam por região, o quantitativo apenas confirma que em praticamente todas as regiões o número de universidades que não oferecem a disciplina na graduação é grande.

Observaram-se diferenças existentes no que concerne à natureza da instituição. Universidades particulares oferecem mais a disciplina de bioética do que as públicas. Este resultado se apóia no número crescente de universidades particulares que, no país, a partir da década de 1990, foram incentivadas pelo governo se espalhando por todas as regiões.

Com relação a comparação da realidade com a proposta que o trabalho apresenta, se pode comprovar que do universo pesquisado de 87 universidades, 32% já ofertam a disciplina de bioética. Este fato imprime veracidade à proposição de se ofertar a disciplina de bioética no curso de formação de professores, porque confirma que já existe a percepção da importância

da disciplina. A discussão apenas precisa ser ampliada para que futuramente o número de instituições com bioética na grade seja de 100%.

6. Conclusões e implicações

Este estudo destaca a importância do professor na sociedade. Todos os objetivos traçados de se ter uma sociedade cientificamente educada que seja capaz de formar opiniões e contribuir positivamente no crescimento do país, serão alcançados através da educação dos cidadãos.

A escola continua sendo o berço das ideias e o local para o desenvolvimento das correntes acadêmicas de pensamento. A luta de todos converge para uma boa educação. O ideal de respeito e entendimento de valores e conceitos sociais ou biológicos passa pelo ambiente escolar e esta afirmação foi ao longo deste trabalho reforçada pelos artigos pesquisados.

A sociedade biotecnológica clama por conhecimento e por liberdade de ação. A compreensão de que a formação científica do cidadão será o caminho para a aceitação dos produtos da biotecnologia, será um ganho para a sociedade e esse objetivo será alcançado pelas aulas de biologia, porque elas são o campo propício para essa educação biotecnológica que foi apontada em todo o trabalho. A bioética entra como disciplina facilitadora deste processo educacional porque na formação do professor, o habilita a ensiná-la, e, na formação do cidadão, constrói uma conduta reflexiva. Essa inclusão só tem a contribuir porque não existe um cidadão cientificamente formado, sem conceitos científicos analisados de forma reflexiva e pautados em valores e conceitos humanizados.

Finalmente se conclui que diversos autores já apontam a bioética como uma disciplina que pode atuar no sentido de ampliar a consciência ética e científica da população e a pesquisa nas grades das universidades demonstra que o movimento no Brasil já começou. Fica aqui a proposta de continuidade da discussão, para que o objetivo de inserção da disciplina de bioética atinja todos os cursos de formação de professores de ciências do país atingindo a meta, num futuro próximo, de país possuidor de uma sociedade cientificamente formada.

7. Referências bibliográficas

- Cachapuz, A., Paixão, F., Lopes, J. B. & Guerra, C. (2008). Do estado da arte da pesquisa em educação em Ciências: Linhas de pesquisa e o caso Ciência-Tecnologia-Sociedade. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1 (1), 27-49.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jore, M. (2004). Da educação em Ciências às orientações para o Ensino de Ciências: um repensar epistemológico. *Revista Ciência & Educação*, 10 (3), 363-381.

- Chassot, A. (2003). Alfabetização Científica; uma possibilidade para inclusão científica. *Revista brasileira de Educação*, 22.
- Fonseca, M. G. D. (1999). *O desenvolvimento da biotecnologia no Brasil*. Disponível em: www.anato.ufrj.br/biotec2009/pdf/MGracaDerengowskiFonseca.pdf.
- Freitas, D., & Villani, A. (2002). Formação de Professores de Ciências: um desafio sem limites. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7 (3), 215-230.
- Garrafa, V. (2000). Biotecnologia, ética e controle social. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 17 (2), 171-177.
- Godim, J. R. (2009). Bioética complexa: uma abordagem abrangente para o processo de tomada de decisão. *Revista da AMRIGS*, 53 (1), 58-63.
- Godim, J. R. (2010). *Plano de Disciplina de Bioética*. PURS, Faculdade de Filosofia. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/bioetica/ffch.htm>.
- Krasilchik, M. (2003). *Prática de Ensino de Biologia*. (4ª ed.). Editora da Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://books.google.com.br/books>.
- Lei nº 9394/96. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira*. Brasil. Disponível em: <http://kekule.fe.usp.br/LDB/titulo-6.html>.
- Lenoir, N. (1999). Promover o Ensino de Bioética no Mundo. *Revista Bioética*, 4 (01).
- Maders, A. M., & Duarte, B. I. C. (2008). Bioética e a discriminação eugênica. *Revista Direitos Culturais*, 3 (4).
- Ministério da Educação e Cultura (s/d). *Diretrizes Curriculares para o Ensino de Ciências*. Brasil. Disponível em: www.portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/ces1301.pdf.
- Ministério da Educação e Cultura (1998). Parâmetros Curriculares Nacionais. *Temas Transversais*, 5ª a 8ª série. Brasília, MEC/SEF.
- Moresi, E. (2003). *Metodologia da Pesquisa*. Universidade Católica de Brasília. Disponível em: <http://www.inf.ufes.br/~falbo/files/MetodologiaPesquisaMoresi2003.pdf>.
- Praia, J., Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para cidadania. *Ciência & Educação*, 13 (2), 141-156.
- Segre, M. (2006). *Bioética e Longevidade Humana*. São Paulo: Edições Loyola.
- Unesco (s/d). *Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos*. Disponível em: www.unesco.br/art1rev5vol1.pdf.

Ambientes exteriores à sala de aula na formação de professores: concepção e implementação de materiais curriculares de natureza CTS

Dorinda Rebelo¹, Luís Marques² & Nilza Costa³

¹Escola Secundária de Estarreja, Estarreja, Portugal; ²Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Professores, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal; ³Departamento de Educação, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

Resumo

Os Ambientes Exteriores à Sala de Aula (AESA) são hoje reconhecidos por investigadores e professores como espaços de aprendizagem que valorizam o enquadramento cultural da ciência e promovem abordagens articulando Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Com esta comunicação pretende-se apresentar parte de um projecto de investigação desenvolvido no contexto da Didáctica e Formação, inserido num Programa Doutoral da Universidade de Aveiro. O estudo pretende estudar o impacto de um Programa de Formação que valorizou os AESA na formação de professores e no ensino e na aprendizagem das Geociências, no desenvolvimento profissional dos professores. Esta comunicação incidirá sobre a utilização de AESA como estratégia formativa, bem como sobre a concepção e implementação de materiais curriculares aplicados num Centro Comercial.

1. Contextualização

Os Ambientes Exteriores à Sala de Aula (AESA) assumem hoje particular importância no processo de ensino e de aprendizagem das ciências, na medida em que favorecem a exploração de relações explícitas e recíprocas entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), contribuindo para o desenvolvimento de uma cidadania mais interventiva, crítica e fundamentada (Pedretti, 2003). Contribuem, também, para que os alunos reconheçam melhor a natureza da incerteza e complexidade que caracteriza o conhecimento científico na sociedade actual (Marques & Praia, 2009). Assim, os AESA, quando articulados com outras modalidades de trabalho prático, são considerados uma estratégia de ensino e de aprendizagem das Geociências que permite explorar os conteúdos conceptuais, procedimentais e atitudinais de forma contextualizada (Orion, 2001; Marques, 2006). Permitem, ainda, aproximar a aprendizagem realizada em ambientes formais (sala de aula, laboratório escolar) da que decorre em ambientes informais (por exemplo, parque natural, museu, laboratório de investigação) (Rebar, 2009).

No entanto, as actividades desenvolvidas em AESA têm especificidades que são diferentes das actividades desenvolvidas na sala de aula, e mesmo no laboratório (por exemplo, quanto ao espaço físico, às condições de trabalho, ao material utilizado), pelo que requerem estratégias e actividades distintas (Dewitt & Osborne, 2007). Quando desenvolvidas numa perspectiva CTS exigem, também, a mobilização para o processo de ensino e de

aprendizagem de saberes que vão para além dos conhecimentos específicos da área disciplinar, colocando novos desafios a alunos e professores.

A formação contínua assume-se, assim, como uma forma de ajudar os professores a ultrapassar estes novos desafios (Osborne & Dillon, 2008) e como condição indispensável para a inovação curricular, dando sentido “à (trans)acção, (re)elaboração, produção e apropriação do conhecimento que os programas das áreas científicas e os planos de estudos pressupõem”(Sá-Chaves, 2007, p36). É um processo complexo que exige o envolvimento cognitivo e emocional dos professores, individualmente e colectivamente, e o desenvolvimento de estratégias formativas que tenham em conta os objectivos e necessidades dos professores, bem como dos seus alunos (Avalos, 2011). Para promover o desenvolvimento profissional dos professores, a formação deve ser contextualizada, favorecer o trabalho colaborativo e centrar o processo formativo no professor, como prático reflexivo (Marcelo, 2009).

Estudos realizados ao nível da formação contínua de professores têm revelado que programas de formação que utilizam os AESA, como estratégia formativa, têm implicações ao nível do desenvolvimento profissional dos professores, na medida em que contribuem para clarificar e aprofundar conhecimentos científicos, e para a abordagem de conteúdos curriculares de forma contextualizada (Lacreu, 2004).

Este é o enquadramento em que está a ser desenvolvido um estudo que reflecte preocupações com os saberes profissionais dos professores de ciências, no contexto da Educação em Geociências numa perspectiva CTS. No âmbito do estudo foi concebido, e está a ser desenvolvido (Outubro de 2010 a Julho de 2011), um Programa de Formação, na modalidade de oficina (50 horas presenciais e 50 não presenciais). As sessões presenciais decorreram dentro e fora da sala de aula, contaram com a participação de especialistas com diferentes formações académicas e experiências profissionais diversificadas e foram frequentadas por 16 professores.

Trata-se de um estudo de natureza qualitativa que, por se centrar numa situação particular de formação contínua de professores, se configura como um estudo de caso. Para a recolha de dados recorreu-se a um conjunto diversificado e complementar de instrumentos (reflexões individuais, *snapshots*, questionário, entrevista, portefólio) e de técnicas (análise de conteúdo, análise quantitativa descritiva e análise documental). Nesta comunicação serão apenas apresentados alguns indicadores que emergiram da análise das reflexões individuais

realizadas pelos professores e das *snapshots*, uma vez que os restantes dados ainda estão em processo de análise.

2. Objectivos

O principal objectivo do estudo é compreender o impacte de um contexto formativo centrado numa abordagem multidisciplinar de matriz CTS, ao nível do desenvolvimento profissional de professores de ciências. Para o atingir foram definidos os seguintes objectivos específicos:

- Conceber e desenvolver um Programa de Formação de natureza multidisciplinar, que contemple a elaboração de materiais curriculares integrados numa perspectiva CTS em Geociências, e que valorize as actividades em AESA e respectiva implementação.
- Avaliar o impacte do Programa de Formação na mudança das concepções e práticas dos professores, no final da formação e no ano lectivo seguinte.
- No final do estudo pretende-se apresentar linhas orientadoras para a supervisão da formação de professores em Educação em Ciência, que contribuam para a mudança de concepções e práticas dos professores, valorizando as epistemologias das práticas e da investigação.

3. Fundamentação teórica

3.1. Os ambientes exteriores à sala de aula na formação de professores

Com o Programa de Formação pretendeu-se criar um contexto formativo que permitisse aos formandos: i) compreender as interacções que as Geociências estabelecem com a Tecnologia e a Sociedade; ii) aprofundar conhecimentos relacionados com os recursos geológicos, os avanços científicos e tecnológicos que estão associados à sua exploração, transformação e utilização, bem como as implicações sociais e ambientais que daí advêm; iii) desenvolver competências pedagógico-didácticas e reflexivas que lhes permitam conceber/reformular materiais curriculares de cariz CTS para AESA. Deste modo, pretendeu-se promover o desenvolvimento profissional e pessoal dos professores, no sentido de estes virem a valorizar as actividades desenvolvidas em AESA numa perspectiva CTS, no processo de ensino e de aprendizagem das Geociências, e contribuir para a melhoria da qualidade do ensino e das aprendizagens dos alunos.

Tendo em conta estes objectivos, considerou-se que seria importante que algumas das sessões de formação fossem orientadas por especialistas com diferentes formações, académicas e profissionais, na medida em que o olhar do Outro (ex.: profissional não ligado à formação de

professores) é considerado uma mais-valia para o sujeito em formação (Sá-Chaves, 2007); e decorressem nos locais de trabalho de alguns desses especialistas, ou seja, em AESA.

Nesse sentido, o Programa de Formação iniciou-se com a seguinte questão de partida: De que modo a formação enquadrada por uma matriz multidisciplinar, de natureza CTS, à luz de referentes de investigação e envolvendo a exploração de ambientes exteriores à sala de aula, promove o desenvolvimento profissional de professores de ciências? Integrou visitas a locais diversificados: a uma indústria mineira, que se dedica à extracção e transformação de matérias-primas (essencialmente quartzo e feldspato) para a indústria cerâmica e do vidro; a uma indústria cerâmica que se dedica à produção e comercialização de material cerâmico para pavimentos e revestimentos; ao ateliê de um Escultor onde são esculpidos objectos em diferentes tipos de materiais (ex.: mármore e granito); e a um Centro Comercial, local de lazer e comércio, onde se podem encontrar diferentes minerais e rochas industriais. Estas visitas foram orientadas, respectivamente, por um Geólogo, um Engenheiro Cerâmico, um Escultor e pela formadora/investigadora.

Com as visitas às indústrias mineira e cerâmica, e ao ateliê do escultor pretendeu-se proporcionar um ambiente de formação que permitisse aos formandos: i) conhecer perspectivas, saberes e experiências de especialistas com experiência profissional nas indústrias mineira e cerâmica e, também, na escultura; ii) aprofundar saberes geológicos e tecnológicos associados à prospecção, exploração, transformação e utilização de recursos geológicos e suas implicações sociais e ambientais; iii) discutir procedimentos adoptados ao nível da exploração, transformação e utilização de recursos geológicos que manifestassem preocupações de natureza ambiental, social e cultural; iv) relacionar a Geologia e a Tecnologia com a Sociedade (à escala local, regional e global); v) reflectir sobre orientações que contribuíssem para a concepção e implementação de materiais curriculares de matriz CTS.

Com a visita ao Fórum de Aveiro pretendeu-se discutir a importância dos recursos geológicos no nosso quotidiano, tendo em conta a sua utilização na edificação do Centro Comercial; contextualizar materiais curriculares concebidos para esse ambiente de aprendizagem no âmbito da Formação; e promover a reflexão dos formandos sobre as potencialidades educacionais e exequibilidade dos referidos materiais.

As visitas realizadas no âmbito da formação, à semelhança do que se preconiza para os alunos, foram orientadas por um guião, que integrou, sempre que possível, os contributos dos

formandos. Previamente, realizou-se uma sessão de preparação, onde foram apresentados e discutidos os objectivos da saída, a metodologia a adoptar e dado a conhecer o local a visitar. Posteriormente foi efectuada uma sessão de reflexão sobre as experiências vivenciadas.

Os resultados já disponíveis, obtidos através da análise de conteúdo a respostas dadas a snapshots (Carrasquinho 2007), bem como às reflexões individuais realizadas pelos professores, fornecem indicadores, dos quais se destacam os seguintes, sustentados por extractos de afirmações dos formandos:

- As visitas efectuadas às indústrias (mineira e cerâmica) e ateliê de escultura contribuíram para a aquisição e aprofundamento de conhecimentos científicos e tecnológicos relacionados com os recursos geológicos, de uma forma integrada:

“Possibilitaram-me adquirir conhecimentos geológicos e tecnológicos e de regras de segurança adoptadas na exploração/transformação dos recursos geológicos, conhecer os principais impactes sociais e ambientais inerentes às actividades extractiva e industrial desses recursos e associar a sua exploração às dimensões criativa e cultural confrontando diferentes perspectivas de utilização” (F13r2);

“Nestas visitas houve conteúdos de natureza ambiental e ecológica, social, burocrática, mecânica, comercial, marketing, económica, histórica, para além da vertente geológica” (F3s10).

“... Conhecer o percurso da pedra desde o seu local de exploração até à sua aplicação, permitiu-me ter uma visão integradora destes recursos, assim como da utilização que o Homem pode fazer deles” (F7r2).

- A visita realizada ao Fórum de Aveiro foi importante, na medida em que permitiu relacionar os materiais de construção com os recursos geológicos que lhes deram origem e discutir os materiais curriculares em contexto.

“A visita ao local da saída de campo... permitiu-me conhecer mais ao pormenor a realidade em causa, aplicar os guiões, apropriando-me das possíveis dificuldades dos alunos e esclarecer todas as dúvidas que me foram surgindo” (F7s10).

“A ida ao Fórum possibilitou uma melhor análise do guião. Até que ponto o guião é prático? Terá de ser adaptado? Modificado?” (F15s10)

“Ter tido a oportunidade de poder experimentar e explorar sensações através das quais é possível distinguir materiais naturais de materiais artificiais” (F6s10).

- Os materiais disponibilizados (ex.: guiões) são um contributo importante para a abordagem de tópicos curriculares em AESA, numa perspectiva CTS.

“Estes materiais e a metodologia utilizada na sua exploração, contribuíram também para me ajudar a poder construir os meus materiais quando tiver que fazer actividades exteriores à sala de aula” (F6r2).

“Os materiais didácticos disponibilizados pela Formadora vão ser extremamente úteis nas minhas práticas pedagógicas, quer como orientadores da elaboração de algumas planificações, quer como susceptíveis de serem adaptados a outros contextos geológicos” (F14r2).

“É inquestionavelmente mais simples partir de uma proposta concreta e efectuar os ajustes considerados necessários ao contexto e tipo de alunos, do que construir de raiz um documento para o efeito” (F13r2).

- A metodologia adoptada na organização das visitas centrou o processo formativo nos formandos e contribuiu para a consecução dos objectivos das saídas.

“A análise/discussão prévia de guiões de trabalho/outras documentos em pequeno grupo e, posteriormente, em sessão plenária, possibilitaram... a adequada preparação prévia das saídas de campo, dado terem potenciado o levantamento de dúvidas/questões e terem promovido o desenvolvimento de competências reflexivas” (F13r2).

“As questões orientadoras presentes no documento distribuído... associadas a uma discussão em pequeno e... grande grupo, permitiram o desenvolvimento de um trabalho prévio que fomentou uma aprendizagem cooperativa” (F1r2).

“Uma forte contextualização e justificação dos locais... permitiu uma excelente visualização do enquadramento geográfico, político, científico, tecnológico e social entre as duas empresas... minimizou o efeito surpresa que neste contexto foi fundamental... Ao conhecer o modo de laboração das duas empresas foi possível introduzir novas questões no guião, fruto das dúvidas levantadas aquando da contextualização e obter informação mais diversificada e enriquecedora na nossa formação, enquanto educadores e cidadãos” (F10r2).

Os professores/formandos reconhecem que as sessões de formação desenvolvidas em AESA, contribuíram para o seu desenvolvimento pessoal e profissional, na medida em que permitiram adquirir e aprofundar conhecimentos científicos e tecnológicos de uma forma contextualizada. Possibilitaram, igualmente, discutir e reflectir, em contexto, as potencialidades educacionais de materiais curriculares desenvolvidos numa perspectiva CTS para AESA.

4. Materiais curriculares de natureza CTS

No âmbito do Programa de Formação foram concebidos materiais curriculares para o Fórum de Aveiro, para a abordagem da temática: “Exploração sustentada de recursos geológicos”, do programa de Biologia e Geologia do 11º ano (ME, 2003).

A escolha do Fórum de Aveiro, como ambiente de aprendizagem deste conteúdo programático prendeu-se com o facto de ser uma área de lazer e comércio familiar aos alunos; terem sido usados na sua construção uma grande diversidade de minerais e rochas industriais;

ser um espaço que permitia a exploração de relações entre a Geologia, a Tecnologia e a Sociedade. A natureza deste espaço de aprendizagem colocou algumas restrições ao nível da construção dos materiais curriculares, pois algumas das técnicas (ex.: identificação de rochas carbonatadas através da sua reacção aos ácidos, colheita de amostras, ...) e instrumentos (ex.: utilização do martelo de geólogo) geralmente usados nas saídas de campo não podiam ser usadas neste AESA. As actividades propostas para o Fórum de Aveiro integraram actividades que, embora não sendo familiares a professores e alunos no contexto do ensino e da aprendizagem de conteúdos de Geologia, permitiam o desenvolvimento de aprendizagens de natureza cognitiva, afectiva e psicomotora (Braund & Reiss, 2004).

Em seguida, será feita uma breve caracterização do Fórum de Aveiro, ao nível dos materiais de construção e, depois, apresentados os materiais curriculares concebidos para esse ambiente de aprendizagem.

4.1. Caracterização do Fórum de Aveiro: minerais e rochas como materiais de construção

No Fórum de Aveiro, à semelhança de outras áreas residenciais, de comércio e de lazer, foram usados minerais e rochas industriais como materiais de construção. Estes materiais podem ser agrupados em agregados, pedra natural, ligantes, materiais de cerâmica, vidro e metais (Revuelta, 2008).

Os agregados (ex.: areia, cascalho, brita) e ligantes (ex.: cimento) foram utilizados, por exemplo, no fabrico de argamassas para erguer e revestir paredes e muros, e para regularizar pavimentos. A pedra natural (calcário, granito e mármore) depois de sujeita a diferentes tipos de acabamento (ex.: escacilhado, polido, bujardado) foi utilizada em revestimentos e pavimentos. Os materiais cerâmicos presentes no Fórum são muito diversificados (ex.: telhas, tijolos, azulejos, pavimentos) e foram usados com diferentes fins. Por exemplo, na cobertura de telhados, na edificação de muros, no revestimento de paredes e em pavimentos, de interior e de exterior. O vidro pode ser encontrado em diferentes locais, por exemplo, nas janelas e montras das lojas, nas caixas dos elevadores e nas lâmpadas de iluminação, apresentando características distintas consoante o fim a que se destinam. Os metais (ex.: ferro) e ligas metálicas (ex.: aço) podem ser encontradas, por exemplo, na estrutura do edifício (ex.: vigas), no corrimão das escadas, nos bancos de jardim, nos caixotes de lixo e em candeeiros de iluminação.

4.2 Desenho e implementação dos materiais curriculares no Fórum de Aveiro

Os materiais curriculares concebidos para o Fórum de Aveiro, depois de discutidos com os professores/formandos, foram adaptados e implementados em diferentes contextos educativos.

A implementação envolveu 341 alunos de oito escolas diferentes, da Zona Centro do país. Com as actividades propostas era expectável que os alunos: identificassem diferentes materiais de construção e suas aplicações; relacionassem os materiais de construção com os minerais e rochas que lhes deram origem; reconhecessem a importância dos recursos geológicos no quotidiano; e aprofundassem a sua atitude de questionamento.

Assim, tendo em conta os minerais e rochas industriais usados na construção do Fórum e os conteúdos programáticos em questão, foram construídos quatro percursos de aprendizagem: pedra natural; agregados e ligantes; cerâmicos e vidro; e metais e ligas metálicas (Figuras 1 e 2). Por percurso de aprendizagem entende-se uma proposta flexível de sequência de actividades educacionais, organizadas para proceder à abordagem de um tópico. A respectiva realização deverá permitir ao aluno desenvolver saberes que deverão contribuir para a procura de resposta a uma questão de partida. Para cada percurso foram propostas três paragens. Os locais das paragens foram seleccionados atendendo aos seguintes critérios: i) visão geral do local e do seu enquadramento no Fórum; ii) locais pouco movimentados, para que a realização das actividades propostas não interferisse com o funcionamento do Fórum; iii) observação nos materiais de construção de diferentes recursos geológicos e com aplicações diversificadas.

Naturalmente que os locais sugeridos podem ser substituídos por outros desde que permitam atingir os objectivos previstos para a saída.

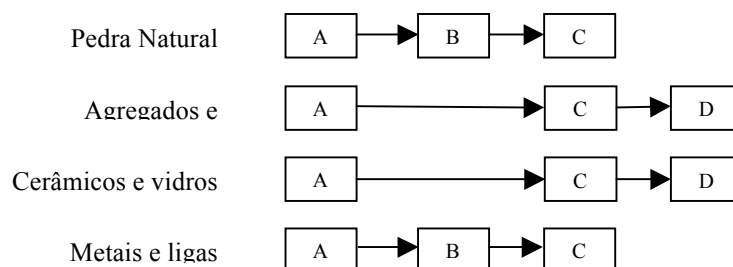


Figura 1 – Percursos de aprendizagem propostos para o Fórum de Aveiro



A - Extremidade Sul do Fórum.



B - Escadaria de acesso ao piso da restauração.



C - Praça junto à entrada Norte do Fórum.



D - Jardim das Oliveiras.

Figura 2 – Paragens seleccionadas para a realização das actividades.

As actividades foram orientadas pela seguinte questão: recursos geológicos e materiais de construção: que relação? A partir dela foram formuladas quatro sub-questões em relação aos materiais usados na construção do Fórum de Aveiro: Quais os tipos de pedra natural? Que tipo de agregados e ligantes? Que materiais de cerâmica e de vidro? Que metais e ligas metálicas?

Estas sub-questões orientaram os quatro percursos de aprendizagem referidos anteriormente. Para exemplificar, apresentam-se de seguida algumas das actividades propostas para os percursos da pedra natural e dos agregados e ligantes.

Exemplos de actividades propostas para o percurso da pedra natural:

Paragem A

- Descreve o local onde te encontras, tendo em conta os materiais de construção e de ornamentação presentes, e sua utilização.
- Indica dos materiais usados na construção da arcada e na pavimentação do local onde te encontras os que, na tua opinião, são pedra natural.
- Descreve, macroscopicamente e à lupa (ex. cor, brilho, textura), os materiais que identificaste como pedra natural.

- Indica, tendo em conta as características dos materiais que identificaste como pedra natural, o grupo de rochas - sedimentares, metamórficas, magmáticas - em que incluirias cada um deles. Fundamenta a tua resposta.
- Discute, com os colegas de grupo, possíveis tratamentos/transformações a que a pedra natural tenha sido sujeita antes de ser aplicada. Regista as ideias-chave a que o teu grupo chegou.
- Regista dúvidas e/ou questões que este local te tenha suscitado.

Paragem B

- Limpa com papel de limpeza uma pequena área de uma das escadas (cerca de 15 cm²) e, em seguida, faz deslizar a tua mão, uma porção de couro e uma de borracha sobre essa superfície.
- Regista o que concluíste em relação à rugosidade/polimento do pavimento.
- Coloca um pouco de água sobre a mesma superfície e repete os procedimentos anteriores.
- Compara os resultados obtidos.
- Desloca-te, agora, para a base da escadaria e repete os mesmos procedimentos referidos anteriormente para os materiais usados nos pavimentos que aí se encontram.
- Discute, no grupo, todos os resultados obtidos tendo em conta: a segurança dos cidadãos; a durabilidade dos materiais; o enquadramento (ex.: estético) dos materiais no edifício.
- Regista as ideias-chave, bem como inferências, que resultaram do trabalho em grupo.
- Exemplos de actividades propostas para o percurso dos agregados e ligantes

Paragem D

- Identifica os materiais que, na tua opinião, integram agregados e ligantes.
- Centra-te, agora, nos materiais usados no revestimento da parte superior do muro de tijolo. Observa-o, com a ajuda de uma lupa, e caracteriza os sedimentos que o constituem (ex.: tamanho, arredondamento, cor, ...).
- Faz um desenho legendado, à escala, de uma porção desse material (cerca de 6 cm²). As tiras de cartolina vão ajudar-te a delimitar a área que vais desenhar e a fita-cola a fixar ao muro essas tiras.
- Compara os sedimentos presentes nesse material com os que identificaste anteriormente, tendo em conta as características observadas. Regista as conclusões a que o teu grupo chegou.
- Organiza, em texto ou em esquema, a informação que recolheste em relação aos agregados e ligantes usados, como material de construção, nos locais onde estiveste (ex.: características dos agregados, aplicações, ...).
- O documento que elaborares vai ajudar-te a partilhar o trabalho que realizaste com os outros grupos e professor.

Os materiais curriculares foram implementados durante o mês de Maio de 2011, pelo que ainda não existem dados disponíveis em relação à forma como os professores organizaram as visitas e ao desempenho dos alunos no AESA.

5. Conclusões e implicações

Embora o estudo ainda não esteja concluído, os documentos escritos pelos participantes (snapshots e reflexões individuais) fornecem evidências que o Programa de Formação teve impacto ao nível do seu desenvolvimento profissional, na medida em que reconhecem:

A relevância de actividades do tipo das que foram experienciadas, desenvolvidas em AESA, projectadas e implementadas num quadro CTS;

A importância do papel desempenhado por especialistas com diferente formação, científica e profissional, num Programa de Formação de professores, na medida em que proporcionam uma perspectiva ampla e integrada sobre a transformação e a aplicação de matérias-primas;

A articulação entre Geologia, desenvolvimento tecnológico e benefícios sociais, promovendo a educação para a sustentabilidade.

A auto-confiança para a adaptação de materiais curriculares de natureza CTS para diferentes contextos educativos, favorecendo o desenvolvimento de uma atitude de cidadania nos alunos.

É de sublinhar que se os professores reconhecem que a relação entre o Programa de Formação e o seu desenvolvimento profissional é favorável, não existem ainda evidências que este tenha contribuído para a mudança das suas concepções e práticas. Para conhecer melhor o impacto do Programa de Formação, vão ser realizadas entrevistas a professores e alunos, e administrado um questionário aos alunos que experienciaram os materiais. No próximo ano lectivo, alguns dos professores que participaram na formação serão também acompanhados. Os resultados obtidos serão posteriormente divulgados.

6. Referências bibliográficas

- Avalos, B. (2011). Teacher professional development in Teaching and Teacher Education over ten years. *Teaching and Teacher Education*, 27, 10-20.
- Braund, M., & Reiss, M. (2004). The nature of learning science outside the classroom. *Braund and Reiss* (Eds). *Learning Science Outside the Classroom*. Routledge Falmer. London. 1-12.

- Carrasquinho, S. (2007). *A investigação educacional e as práticas lectivas em Ciências: contributos de um estudo de avaliação do impacte de um Ensino por Resolução de Problemas*. Tese de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Dewitt, J., & Osborne, J. (2007). Supporting teachers on science-focused school trips: Towards an integrated framework of theory and practice. *International Journal of Science Education*, 29 (6), 685-710.
- Lacreu, H. (2004). Experiencia piloto de formación geológica de profesores en servicio. In P. Alfaro, J. Andreu, J. Cañaveras & A. Yébenes (Eds.), *Documentos del XIII Simposio sobre enseñanza de la geología* (pp. 169-176). Universidad de Alicante. Alicante.
- Marcelo, C. (2009). Desenvolvimento Profissional Docente: passado e futuro. Sísifo. *Revista de ciências da educação*, 8, 7-22. Disponível em: <http://sisifo.fpce.ul.pt>.
- Marques, L. (2006). *Educação em Ciência: Potencialidades dos Ambientes Exteriores à Sala de Aula (AESa)*. Lição de Síntese. Provas de Agregação. Universidade de Aveiro. Aveiro.
- Marques, L., & Praia, J. (2009). Educação em Ciência: actividades exteriores à sala de aula. *Terra Didática*, 5 (1), 10 - 26. Disponível em: <http://www.ige.unicam.br/terraedidatica/>
- Ministério da Educação - M.E. (2003). *Programa de Biologia e Geologia, 11º ano*, Curso Científico-humanístico de Ciências e Tecnologias. Disponível em: <http://www.min-edu.pt>.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. Report to the Nuffield Foundation. Disponível em: http://www.pollen-europa.net/pollen_dev/Images_Editor/Nuffield%20report.pdf.
- Orion, N. (2001). A educação em Ciências da Terra: da teoria à prática – implementação de novas estratégias de ensino em diferentes ambientes de aprendizagem. In: L. Marques & J. Praia (Coords.) *Geociências nos currículos dos ensinos básico e secundário*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 93-114.
- Pedretti, E. (2003). Teaching science, technology, society and environment (STSE) education: Preservice teachers' philosophical and pedagogical landscapes. In: D. L. Zeidler (Ed.). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. Kluwer Academic Press. Dordrecht, 219-239.
- Rebar, B. M. (2009). *Evidence, Explanations, and Recommendations for Teachers' Field Trip Strategies*. Doctoral thesis. Oregon State University. Oregon.
- Revuelta, M. B. (2008). Los recursos minerales y los materiales de construcción. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 16 (3), 248-255.
- Sá-Chaves, I. (2007). *Formação, conhecimento e supervisão: contributos nas áreas da formação de professores e de outros profissionais* (2ª ed.). Aveiro: Universidade de Aveiro.

Proposta de abordagem experimental com ênfase CTS em curso de formação de professores de Química da UFS

Marlene Melo¹

¹Departamento de Química, Núcleo de Pós-Graduação de Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, Brasil

Resumo

Os licenciandos são fruto de um ensino comprometido com a formação científica apoiado no modelos de ensino transmissivo-receptivo, com pouco comprometimento tanto com a contextualização como com o desenvolvimento cognitivo e a formação cidadã. No entanto, uma sociedade envolvida e comprometida com a tecnologia exige a formação de professores capacitados a entender, atuar e criticar propostas que envolvam de forma inter-relacionada ciência-tecnologia-sociedade e ambiente, já que as ações científicas tecnológicas geram reflexos sócio ambientais. Nossa proposta tem como objetivo apresentar uma estratégia de discussão experimental, a priori a ser aplicada durante disciplina da grade da licenciatura em química da UFS, que leve em consideração um modelo construtivista de ensino e as múltiplas relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, visando colaborar com a formação de professores que adotem predominantemente o Discurso do Analista e da Histórica (Villani & Barolli, 2006) e uma compreensão das inter-relações CTS mais próxima do conceito de Sociedade de Risco (Beck, 1998).

1. Contextualização

Nos séculos 19 e 20 constatamos a predominância de uma Sociedade Industrializada, onde a função da ciência era dar subsídios para a criação de tecnologias que gerariam trabalho com conseqüente crescimento econômico e prometida distribuição de riquezas. Para atender às necessidades sociais e a visão de ciência dessa sociedade industrializada, os conteúdos científicos, impregnados de uma visão da ciência neutra e ausente de valores, apresentados nas escolas eram aqueles que permitissem preparar o aluno para o trabalho, pois assim, este teria acesso ao emprego e ao capital que lhe permitiria o consumo de bens duráveis e não duráveis.

No entanto, a escassez dos recursos físicos não renováveis, o crescimento dos conflitos sociais causados pela obtenção destes, a contaminação do Meio Ambiente Natural com conseqüente reflexo na qualidade de vida humana e animal e a não concretização do sonho de que desenvolvimento econômico implicaria em minimização das diferenças sociais, nos levou a repensar o papel da ciência, esta não poderia mais estar ausente de valores, nem tão pouco ser considerada neutra, já que vivemos hoje em uma Sociedade de Risco (Beck, 1998), contemplando riscos distintos da Sociedade Industrial (SI):

“Os riscos provenientes da Sociedade Industrial (SI) estavam associados à criação e distribuição de riqueza. Encontrava-se em jogo, na SI, a luta entre capital e trabalho pelos frutos e benefícios gerados por um sistema industrial voltado para a criação de bens materiais e serviços. Na Sociedade de risco (SR), ocorre um processo distinto. A principal disputa não se dá em relação ao acesso e a distribuição desses

bens, mas, antes, ao poder de evitar ou distribuir os males provindos da própria modernização” (Lenzi, 2006, p. 133).

Tais riscos irão atingir mais efetivamente populações com baixo poder aquisitivo e ainda, as futuras gerações. Como consequência de uma Sociedade de Risco, a ciência ensinada nas escolas não pode mais estar ausente de valores, faz-se necessário formar professores capazes de atuar eticamente no mundo real e global de tal forma a gerar discussões que possibilitem que seus alunos decidam a quais riscos, provenientes de uma sociedade tecnológica, estão dispostos a serem expostos.

2. Objetivos

Apresentar uma proposta para discussão experimental com ênfase CTS, baseada nos pressupostos construtivistas com predominância do Discurso do Analista e da Histórica (Villani & Barolli, 2006), de tal forma a minimizar as concepções alternativas sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade dos licenciandos, levando-os a uma visão mais próxima de Sociedade de Risco. Tais concepções alternativas seriam, também, responsáveis pelas dificuldades de implantação de um ensino CTS tanto nas escolas de ensino médio, quanto nas instituições de formação de professores. Na análise de Delizoicov e Auler (2006), as concepções a serem superadas seriam:

- a) Modelo de decisões tecnocráticas – que contempla a idéia de que os especialistas estão melhor preparados do que a população comum para a tomada de decisões em questões envolvendo ciência e tecnologia;
- b) Perspectiva salvacionista/redentora atribuída a ciência e tecnologia – compreende a percepção de que a ciência e a tecnologia são capazes de resolver todos os problemas da humanidade, presentes e futuros. Essa concepção desconsidera os riscos sócio-ambientais da C&T;
- c) Determinismo tecnológico – contempla a crença de que a humanidade é absolutamente dependente da produção tecnológica. A sociedade entende que o consumo está diretamente relacionado com o progresso, não havendo outra alternativa para a manutenção do sistema econômico.

3. O ensino CTS seus objetivos e conteúdos

Para atender as novas exigências sociais e educacionais surge o movimento com pretensões de que uma nova ênfase curricular permita que professores, e conseqüentemente alunos, consigam compreender o significado do desenvolvimento sustentável e as questões éticas

coletivas envolvidas em um mundo dependente da tecnologia. Essa perspectiva para o ensino de ciência é chamada de perspectiva da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS):

“Ciência, Tecnologia e Sociedade, CTS, corresponde ao nome que se deu a uma linha de trabalho acadêmico e investigativo, que tem por objetivo perguntar-se pela natureza social do conhecimento científico-tecnológico e suas incidências nos diferentes âmbitos econômicos, sociais, ambientais e culturais das sociedades ocidentais (principalmente)” (Osório, 2002, p. 1).

Para Vásquez Alonso (2010, p. 334):

“A presença da Natureza da ciência e tecnologia no currículo educativo se justifica por várias razões (cognitivas, de compreensão, utilitárias, democráticas, culturais, axiológicas), porém, sem dúvida, a razão mais global é a finalidade de atingir uma educação em Ciência e Tecnologia, que promova a alfabetização em C&T para todos e que desenvolva valores e atitudes importantes para a compreensão pública de um mundo cada vez mais impregnado de C&T.”.

O objetivo da educação CTS está então diretamente relacionado com a capacidade de se entender o mundo, as múltiplas relações ciência-tecnologia-sociedade para se ter condições de avaliar a quais riscos estamos dispostos a nos expor a partir da proposição de uma dada tecnologia, e daí então poder agir criticamente na sociedade em que vivemos. Ou ainda, o objetivo geral é desenvolver a capacidade de tomada de decisão, que para Santos & Schnetzler (2003) está relacionada com: “[...] solução de problemas da vida real que envolve aspectos sociais, tecnológicos econômicos e políticos, o que significa preparar o indivíduo para participar ativamente na sociedade democrática.” (p. 68).

Aqueles que defendem um ensino CTS voltado para a formação da cidadania consideram que o conteúdo básico desse ensino envolve dois componentes básicos: a informação química e os aspectos sociais, para tanto: “Tais componentes precisam ser abordados de maneira integrada, o que implica necessariamente a adoção de temas sociais” (Santos & Schnetzler, 2003, p. 97, grifo nosso).

Santos e Mortimer (2000) discutem que para o contexto brasileiro poderiam ser discutidos diversos temas, entre eles: exploração mineral e desenvolvimento científico, tecnológico e social; ocupação humana e poluição ambiental; o destino do lixo e o impacto sobre o ambiente; desenvolvimento da agroindústria; as fontes energéticas no Brasil, seus efeitos ambientais e seus aspectos políticos; entre outros.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (MEC, 2006) que sugerem que os conteúdos de química sejam abordados por meio de temas sociais e situações reais que atendam as condições e os interesses da comunidade escolar, como descrito a seguir:

“Pode-se trabalhar, por exemplo, a partir de temas como poluição, recursos energéticos, saúde, cosméticos, plásticos, metais, lixo, química agrícola, energia nuclear, petróleo, alimentos, medicamentos, agrotóxicos, águas, atmosfera, solos, vidros, cerâmicas...” (p. 122).

A transposição didática e os Discursos do Professor

Entendida em linhas gerais a Educação CTS, nos falta saber que referenciais utilizaremos para nossa transposição didática da experimentação CTS. Para Chevallard (1991, p. 31 citado por Pinho Alves, 2001) a transposição didática consiste num:

“processo no qual, um conteúdo do saber que foi designado como saber a ensinar sofre a partir daí, um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto para ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que transforma um objeto do saber a ensinar em um objeto de ensino é denominado de Transposição Didática.”

A meta do professor é transformar um conhecimento científico em um conteúdo didático. Os livros são incapazes por si só de efetuar essa transformação, logo a transposição didática envolve um série de ações, efetuadas pelo professor, para que ocorra a transformação do saber sábio, oriundo dos cientistas, em saber ensinável. Para tanto o professor se apodera de discursos, esses Discursos do Professor para Villani & Barolli (2006) podem ser categorizados como:

- a) O discurso do Mestre é caracterizado por uma relação de domínio do professor sobre o saber em jogo, nas vertentes científica, pedagógica e/ou disciplinar. Ele não presta conta a Outro, nem há possibilidade de contestação por parte dos alunos. Sua posição é de autoridade. Também há pouco espaço para escuta. O efeito é uma captura ou a manutenção do aluno para um novo tipo de atuação ou de cultura;
- b) O discurso da Universidade, quando adotado pelo professor, o coloca como mediador entre o aluno e algum tipo de conhecimento produzido pelos especialistas. O professor, na perspectiva desse conhecimento, desempenha o papel de guardião para que a verdade do Outro (no caso a Ciência ou a Didática ou, até, a Burocracia) torne-se a lei do aluno. O efeito desse discurso é introduzir no aluno uma insatisfação ou, ao menos, um confronto com algo perfeito;
- c) O discurso da Histórica é caracterizado pela insatisfação do professor em relação à situação atual e por sua tendência à provocação contínua no campo científico, pedagógico ou dialógico para uma aproximação a um ideal. Podemos identificar esta posição como a de um provocador, cujo efeito no aluno é um avanço no saber. Por exemplo, uma estratégia que explora os ‘conflitos’ dos alunos para produzir mudanças, torna-se uma forma de discurso da Histórica nas situações em que o atinge. O professor sinaliza para os alunos que algo está faltando para a maestria e estes se sentem desafiados;
- d) Finalmente, o discurso do Analista, quando aplicado ao ensino, procura favorecer a escolha de uma aprendizagem autônoma por parte do aluno. Podemos identificar sua posição como a de um assessor disponível para orientar e sustentar os alunos em suas iniciativas. Podemos exemplificar este tipo de laço quando o professor através de

suas intervenções questiona a dependência dos alunos e produz um avanço na busca dele do saber científico.

Como a abordagem que pretendemos adotar para a discussão experimental com ênfase CTSA é construtivista, esperamos que nas relações do professor formador com seus licenciandos, e futuramente deste com seus alunos, ocorra a predominância do discurso do Analista e da Histórica, no entanto a exclusividade não é desejada.

Dificuldades de formação de professores de química valorizando uma abordagem construtivista e currículo com ênfase CTS.

Para atender as necessidades características de uma Sociedade de Risco (Beck, 1998) os cursos de formação de professores de ciências devem preparar os licenciandos a atuarem na perspectiva de uma educação CTS. No entanto, atuar nessa perspectiva vai além da disponibilidade de materiais didáticos comprometidos com essa proposta, faz-se necessário formar professores capazes de utilizá-los, e também de elaborá-los, dotados de visão multidisciplinar do corpo teórico específico de sua área de atuação e com condições de adotar um modelo de ensino diferente do vivenciado por ele durante toda a sua vida escolar, capacitado a reorganizar programas de ensino de ciências para que a abordagem CTS, indo além das ilustrações do cotidiano e rumo a conscientização política, comprometida com a formação da cidadania.

Nos programas de licenciatura das instituições particulares e federais os licenciandos estão expostos a modelos de ensino onde há uma grande valorização da aprendizagem de conceitos e teorias, onde os professores formadores são predominantemente praticantes do discurso do Mestre (Villani & Barolli, 2006), ou seja, aulas expositivas apoiadas na transmissão do conhecimento sem participação ativa do aprendiz, acompanhadas de avaliações focadas na resolução de exercícios quantitativos e raramente estimulando discussões qualitativas de temas abertos e interdisciplinares (Martins, 2002).

Além das dificuldades pesquisadas que dizem respeito às concepções dos professores e alunos sobre ciência-tecnologia-sociedade (Vasques Alonso et al., 2010; Manassero Mas, 2004; Martins & Freitas, 2008; Delizoicov & Auler, 2006), Melo (2010) levantou as principais dificuldades objetivas e subjetivas na adoção da perspectiva CTS para a elaboração e aplicação de projetos de ensino de química em uma Instituição de Ensino Superior no interior do Estado de São Paulo, Brasil. As dificuldades objetivas mais comuns encontradas foram:

- a) elaborar avaliações qualitativas fugindo dos exercícios quantitativos e migrando para situações abertas e qualitativas;

- b) relacionar problemas sócio-ambientais com conceitos químicos – os licenciandos sabiam determinados conceitos, eram capazes de defini-los, no entanto não conseguiam utilizá-los para explicar questões sócio-ambientais geradas por determinadas tecnologias;
- c) limitar quais conceitos químicos eram pertinentes ao tema desenvolvido. Por exemplo, se o licenciando considerava em seu projeto temas que contemplavam a química orgânica, todos os conteúdos comumente abordados em química orgânica eram contemplados, mesmo os não relacionados com o tema sócio-ambiental.

E ainda, apresentaram como dificuldades subjetivas mais comuns:

- a) compreensão do termo conscientização - A conscientização não é obtida a partir do Discurso do Mestre onde as idéias dos outros não são levadas em consideração; faz-se necessário uma postura mais próxima ao discurso da Histórica considerando problemáticas que dizem respeito ao aluno, problemas socioambientais locais, consultando os produtores de tecnologia química, reconhecendo os impactos na vivência diária e finalmente atuando como cidadão transformador da realidade. Conscientizar na perspectiva de Freire (2008) “[...] a conscientização é um compromisso histórico. É também consciência histórica, implica que os homens assumam o papel de sujeitos que fazem e refazem o mundo. Exige que os homens criem sua existência com um material que a vida lhes oferece.”(p.30);

Melo (2010) encontrou utilizações equivocadas por parte dos licenciandos, pois estes consideraram que conscientizar se limitava a informar sobre quais são os problemas ambientais. No entanto, entendemos que conscientizar inclui saber quais problemas sócio-ambientais estão por traz de uma dada tecnologia, entender quimicamente porque essa tecnologia gera esses problemas, pensar em alternativas mais ‘verdes’ a essas tecnologias e, finalmente, encontrar formas de estimular a participação de cada indivíduo na minimização desses impactos através de uma atuação crítica;

- b) em não contemplarem a responsabilidade pessoal de preservação ambiental através da discussão sobre consumo responsável;
- c) em estabelecer discussões com seus alunos, que permitiriam a escuta da opinião desses, ou ainda, acrescentar outras discussões que pudessem gerar diferentes posicionamentos facilitando a inclusão deles no processo de responsabilização sobre as questões ambientais. Podemos interpretar essa dificuldade como a de romper com o discurso do Mestre e da Universidade e assumir o discurso problematizador da Histórica;
- d) em abordar problemas locais, preferindo escolher temas mais distantes da sua realidade local, como não querendo enxergar a necessidade de um posicionamento mais atuante;
- e) em compreender as questões sociais envolvidas nas tecnologias de produção de bens de consumo, talvez pelo fato dos licenciandos não estarem familiarizados com conceito de ciclo de vida e estabelecerem uma interpretação sobre questões sócio-ambientais exclusivamente na forma como o bem de consumo impacta o Meio Ambiente Humano através de sua degradação;

- f) em pensar experimentos comprometidos com as causas ambientais. Nenhum dos licenciandos contemplou a necessidade de pensar experimentos para a discussão de seus temas envolvendo minimização de impactos.

Em função dessas dificuldades, que novamente foram constatadas na Universidade Federal de Sergipe durante o ano de 2010, aprimoramos o trabalho de Melo (2010) de tal forma a atingir resultados mais efetivos na explicitação do ensino CTS.

Uma proposta de discussão experimental de pressupostos construtivistas, a ênfase CTS e a predominância do Discurso do Analista e da Histórica.

Um ponto a ser questionado como seria uma discussão experimental levando em consideração o objetivo da educação CTS, ou seja, a capacidade de tomada de decisão e da formação da cidadania, trabalhando com temas sociais de tal forma que o professor formador seja orientador e os licenciandos o centro do processo de aprendizagem como requer as orientações construtivistas? Como minimizar tanto as dificuldades subjetivas e objetivas levantadas por Melo (2010) e as concepções alternativas sobre C-T-S explicitadas por pesquisadores?

Apoiamo-nos na concepção construtivista para mediar, ou ainda transpor didaticamente nosso experimento, essa concepção deve ser assumida pelos futuros professores para que estes a adotem nas relações de ensino e aprendizagem, pois como afirma Pinho Alves (2009, p. 2):

“Será indispensável que a concepção construtivista sobre a produção de Ciência seja assumida pelos responsáveis pela Transposição Didática correspondente e que também haja a adoção da mesma concepção para o processo de ensino-aprendizagem. Estas duas condições devem ser satisfeitas, pois, caso contrário se estabelecerá uma situação de conflito epistemológico, não oferecendo condições para que se realize uma Transposição Didática adequada aos objetivos de introduzir o laboratório didático no processo de ensino, na condição de elemento mediador para ensinar os conteúdos e não mais o método experimental.”.

Para Santos e Schnetzler (2003) a orientação metodológica apoiada nos princípios construtivistas é coerente com os objetivos da educação CTS, pois a capacidade de tomada de decisão está associada a uma participação crítica e ativa na solução de problemas da comunidade a qual pertencem e essas condições contemplam a visão construtivista de ensino.

As razões pelas quais adotamos a experimentação para discutir a abordagem CTS para os conteúdos químicos estão apoiadas no que Tamir (1991) considerou cinco justificativas para a inserção da experimentação nas aulas de ciências, essas justificativas foram adequadas ao nosso contexto de ensino como sendo:

- a) as experiências práticas propiciam a indução de mudanças conceituais;

- b) o ensino experimental na perspectiva construtivista estimula a participação do aluno, através de questionamentos, em um processo de investigação de problemas que lhe dizem respeito, problemas encontrados em seu contexto diário, no nosso caso questões sócio-ambientais levantadas pelos licenciandos;
- c) o experimental permite o desenvolvimento de habilidades e estratégias, no nosso caso também para o ensino com abordagem CTS;
- d) cria condições para que identifiquemos e minimizemos concepções alternativas dos alunos, já que contemplamos tanto os conceitos químicos como as tecnologias envolvidas com tais conceitos, dessa forma contextualizamos o conhecimento químico e temos a oportunidade também de levantar e tentar minimizar concepções alternativas sobre as inter-relações CTS.
- e) os estudantes se sentem motivados a trabalhar com experimentos, no caso da química essa é sempre uma das razões para justificar a atividade experimental, tanto por parte dos professores como por parte dos alunos.

A utilização dos princípios da Química Verde nos pareceu uma possibilidade de abordagem dos problemas ambientais aliados aos conteúdos científicos cujos princípios serviriam para apoiar a elaboração de experimentos didáticos que contemplem uma abordagem CTS.

Essa escolha deveu-se ao fato da filosofia da Química Verde contemplar a modificação das rotas sintéticas, de tal forma a reduzir ou eliminar o uso e produção de substâncias danosas ao Meio Ambiente Humano.

Na Tabela 1 destacaremos os princípios básicos da Química Verde assim como a explicitação de cada um desses princípios adaptados para a prática experimental no Ensino de Química.

Necessitamos ainda ressaltar que a discussão experimental por nós proposta não está voltada para a formação de cientistas como ocorreu nas décadas de sessenta/setenta, mas para a formação da cidadania e isso ocorre através da contextualização do tema social através do experimento.

De acordo com Aikenhead (1994), a forma de se planejar a instrução CTS, é explicitada pela figura 01.

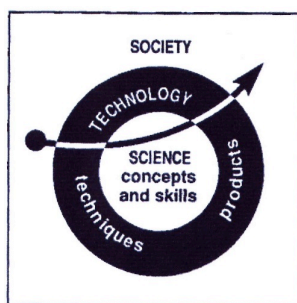


Figura 1 – A sequência para o ensino de ciências CTS (Aikenhead, 1994)

Tabela 1 - Princípios básicos da Química Verde (Melo, 2010)

Princípios	Descrição
Prevenção	A prevenção é melhor do que tratamento de resíduos indesejáveis, portanto o professor iniciante deve planejar seus experimentos e discussões alertando para a necessidade de prevenir contaminação, ao invés de tratá-la.
Eficiência Atômica (Trost, 1991)	As sínteses devem ocorrer de tal forma a produzir apenas o produto desejado, ou ainda, incorporando no produto final todos os átomos dos reagentes, evitando portanto subprodutos.
Síntese Segura	Evitar usar, ou até mesmo não usar, nem produzir substâncias tóxicas. Por menor que seja a quantidade de substâncias envolvidas em um experimento didático a produção de substâncias tóxicas deve ser evitada ou minimizada.
Desenvolvimento de Produtos Seguros	Produto seguro é aquele que não causa dano ao Meio Ambiente Humano.
Uso de Solventes e Auxiliares Seguros	Evitar solventes como benzeno, clorofórmio, etc. ou substituí-los por outros mais seguros, de preferência água, mesmo em sínteses orgânicas. O uso de água e dióxido de carbono como solventes supercríticos vêm substituindo lentamente os solventes clorados.
Busca pela Eficiência de Energia	Reformular ao máximo as rotas sintéticas, de tal forma que a maioria possa ocorrer na temperatura e pressão ambiente. O aquecimento por microondas de reações químicas também tem sido intensamente estudado.
Uso de Fontes de Matéria-Prima Renováveis	Discutir, sempre que possível, fontes de matéria prima renovável em substituição às não renováveis.
Evitar a Formação de Derivados	Evitar a utilização de grupos de bloqueios, de proteção/desproteção, ou ainda, modificação temporária da molécula por processos físicos e/ou químicos.
Catálise	Os catalisadores devem ser preferidos aos reagentes estequiométricos quando da possibilidade de sua reutilização.
Produtos Degradáveis	Escolha de experimentos que produção substâncias com degradação o menos impactante possível.
Análise em Tempo Real para Prevenção de Poluição.	Utilizar-se de estudos sobre a análise em tempo real. O grande avanço da nanotecnologia tem colaborado com o desenvolvimento de sensores que previamente são capazes de detectar e controlar a geração de resíduos, essa análise em tempo real reflete diretamente na obtenção seletiva de produtos menos tóxicos.
Química Intrinsecamente Segura para a Prevenção de Acidentes.	A elaboração de experimentos didáticos utilizando substâncias seguras e de fácil manuseio colabora com uma química segura.

A instrução CTS se inicia na região da sociedade que traz uma questão a ser analisada, questão essa oriunda de um tema social de relevância para aquela comunidade escolar. Na compreensão dessa questão social, normalmente, há alguma tecnologia envolvida. A análise tanto da questão social quanto da tecnologia envolvida criam a necessidade do conhecimento de algum conteúdo científico. As compreensões das múltiplas relações CTS fazem com que o aluno passe a ter uma visão crítica do problema social inicialmente levantado, fazendo-o agir socialmente na modificação e interpretação dessa questão.

Santos e Schnetzler (2003, p. 78) sintetizam a abordagem proposta:

- a. Uma questão social é introduzida;
- b. Uma tecnologia relacionada ao tema social é analisada;

- c. O conteúdo científico é definido em função do tema social e da tecnologia introduzida;
- d. A tecnologia correlata é estudada em função do conteúdo apresentado;
- e. A questão social original é novamente discutida.

Explicitando essa abordagem para uma discussão experimental levando em consideração os pressupostos da educação CTSA, teremos cinco etapas.

Na primeira etapa uma questão sócio-ambiental é introduzida – os alunos são convidados a pensar sobre questões sócio-ambientais relevantes na comunidade na qual vivem e que estejam diretamente relacionada com alguma tecnologia. No estado de Sergipe, como no mundo, formas de obtenção de energia estão cada vez mais em discussão. Em Sergipe, temos alguns exemplos, como a possibilidade da construção de uma usina nuclear no interior do estado nas proximidades do Rio São Francisco, um dos rios mais importantes no abastecimento de água para a Região Nordeste do Brasil; a construção de usina hidrelétrica; a produção e utilização de álcool como combustível alternativo à gasolina, etc. As questões iniciais que deveriam ser levantadas pelo professor formador seriam: Quais os impactos e riscos, dentro da visão de Sociedade de Risco, a que a comunidade estaria exposta quando adotada uma outra forma de obtenção de energia? Os riscos se sobrepõem aos benefícios para cada uma dessas formas de obtenção de energia?

Na segunda etapa pelos menos duas tecnologias relacionadas à questão sócio-ambiental devem ser analisadas – os licenciandos são orientados na pesquisa, estudo e compreensão de pelo menos duas tecnologias envolvidas diretamente com a questão socio-ambiental escolhida pelos mesmos, para que distintos pontos de vista sejam apresentados e resignificados. Por exemplo: comparar a tecnologia envolvida produção de etanol com a da gasolina a partir do petróleo, ou ainda, comparar a tecnologia envolvida na usina nuclear com a hidrelétrica, ou mesmo a tecnologia de produção de biodiesel por catálise básica com a enzimática. Grupos de estudo devem ser formados e discussões abertas devem ser estabelecidas na defesa e sistematização de suas idéias.

Na terceira etapa o conteúdo científico é definido em função do tema social e das duas tecnologia introduzidas – nesse momento os licenciandos são levados a pensar sobre os conhecimentos científicos relacionados às tecnologias em discussão. Estudos mostram que os licenciandos que se propõem a trabalhar por temas sociais (Melo, 2010) apresentam dificuldade em limitar o conhecimento necessário para a compreensão dos temas propostos para discussão, já que estão habituados a trabalhar conceitos de forma descontextualizada.

Na quarta etapa as tecnologias correspondentes são estudadas em função do conteúdo apresentado – nesse momento os licenciandos devem pensar, pesquisar e elaborar com a orientação do professor formador, experimentos didáticos, sejam eles de laboratório ou simulados por computador, que contemple as duas tecnologias escolhidas e permita a transposição didática através de uma abordagem construtivista, dos conceitos científicos relacionados tanto para a compreensão das tecnologias, como dos seus impactos sócio-ambientais. O professor orientador deve estimular questões que minimize as visões sobre C&T, responsáveis por algumas dificuldades de implementação do ensino CTS colocadas inicialmente (Delizoicov & Auler, 2006).

Na quinta etapa a questão social original é novamente discutida – nesse momento a questão sócio-ambiental deve ser retomada, através de discussões em grupo mediadas pelo professor, agora com uma visão mais ampla das tecnologias distintas para a contemplação da mesma questão. Nesse momento os riscos inerentes à qualquer tecnologia são avaliados, assim como os benefícios, propiciando a formação de pessoas com capacidade de constituir opiniões sobre assuntos que normalmente só são discutidos na esfera do poder político. Os alunos são convidados à elaborar material didático escrito a ser utilizado em sala de aula, deixando evidenciado o modelo de ensino contemplado, se o tradicional ou o construtivista, ou mesmo um híbrido; as visões das interrelações CTS apoiadas ou não na visão de Sociedade de Risco e o Discurso do Professor predominante.

4. Considerações finais

Essas cinco etapas de instrução da educação CTS adaptadas para uma abordagem experimental têm as seguintes intenções; no primeiro passo nos interessa levantar tanto as questões socio-ambientais locais, questões essas relacionadas com outras tecno-científica, como quais as concepções que os licenciandos apresentam em relação à essas questões. É o momento de conhecer as concepções prévias dos alunos tanto das interrelações CTS como da problemática local. Definida a questão socio-ambiental de interesse dos licenciandos, no segundo passo pretendemos focar nas duas tecnologias a serem estudadas, uma mais e outra menos ‘verde’ apoiando-nos nos Principios da Química Verde e no conceito de ciclo de vida, com o professor formador priorizando o Discurso da Histórica. No terceiro passo pretendemos que os alunos exponham as concepções alternativas dos conceitos científicos envolvidos nessas tecnologias escolhidas, é o momento de esclarecimento conceitual com predomínio do Discurso do Mestre. Já no quarto passo solicitamos a contextualização desse conhecimento na

elaboração de experimentos didáticos envolvendo as tecnologias estudadas, aqui o professor orientador prioriza o Discurso do Analista. O último passo envolve a elaboração de um material didático onde avaliaremos o quão, ou não, eficiente foi a ação na formação de professores apoiados em um modelo de ensino construtivista, com predomínio do Discurso da Histórica e do Analista e com tentativa de minimização das concepções alternativas tanto de conceitos científicos, quando da visão das múltiplas relações CTS.

5. Referências bibliográficas

- Aikenhead, G. & Solomon, J. (1994). STS Education: International Perspectives on Reform. *Teachers College Press*, New York. Disponível em: <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/sts05.htm>. Acessado em 25/04/2011.
- Auler, D. & Delizoicov, D. (2006). Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas pelos professores de ciências. *Rev. Electrónica de Enseñanza de las ciencias*, 5 (2), 337-355.
- Beck, U. (1998). *La Sociedad del Risco – Hacia una nueva modernidad*. Buenos Aires: . Ed. Paidós Ibérica.
- MEC. (2006). *Orientações Curriculares do Ensino Médio*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Semtec. Brasília: MEC/Semtec, 2006.
- Freire, P. (2008). *Conscientização Teoria e Prática da Liberação*. São Paulo: Ed. Centauro.
- Lenzi, C. L. (2006). *Sociologia Ambiental: Risco e Sustentabilidade na Modernidade*. São Paulo: EDUSC.
- Manassero Mas, M. A. & Vázquez Alonso, A., & Acevedo Díaz, J. A. (2004). Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: Nuevos avance metodológicos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*, 22 (2), 299-312.
- Martins, I. P. (2000). *O Movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro.
- Melo, M. R. (2010). *Elaboração e análise de uma metodologia de ensino voltada para as questões sócio-ambientais na formação de professores de química*. Tese de doutorado. São Paulo: Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- Miranda, E. M., & Freitas, D. (2008). A compreensão dos professores sobre as interações CTS evidenciadas pelo questionário VOSTS e entrevista. *Rev. Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1 (3) 79-99.
- Mortimer, E. F., & Santos, W. L. P. (2002). Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) No Contexto da Educação Brasileira. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência*, 2 (2), 1-23.
- Osório, C. M. (2002). Educación Científica y Tecnológica desde el enfoque em ciência, tecnologia y sociedad. Aproximaciones y experiencias para La educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28. Disponível em: <http://www.rieoei.org/rie28a02.htm>
- Pinho Alves, J. (2006). Atividade experimental: uma alternativa na concepção construtivista. *Anais do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 1-21. Disponível em: http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/viii/PDFs/COCD6_2.pdf
- Santos, W. L. P., & Schnetzler, R. P. (2003). *Educação em Química – compromisso com a cidadania*, RS: Ed. Unijuí, Ijuí.
- Tamir, P. (1991). *Practical work in school science: an analysis of current practice*. In Woolnough, B. *Practical Science – The role and reality of practical work in school science*. Buckingham: Open University Press.

- Vásquez A. A., Manassero Mas, M. A., & Talavera, M. (2010). Actitudes y creencias sobre naturaleza de La ciência y La tecnologia em uma muestra representativa de jovens Estudantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*, 9 (2), 333-352.
- Villani, A., & Barbolli, E. (2006). Os Discursos do Professor e o Ensino de Ciências. *Pro-Posições*, 17 (1), 155-175.
- Ziman, J. (1994). The rationale of STS Education is in the Approach. In: Aikenhead, G., Solomon, J. (ed.). *STS education: International perspectives on reform*. New York, Teachers College Press.

Valor educativo dos sites no ensino-aprendizagem das Ciências da Natureza: as perspectivas dos Professores

Filipa Salé¹ & José Luís Silva²

¹Escola Básica e Secundária de Barroselas, Barroselas, Portugal; ²Departamento de Estudos Integrados de Literacia, Didáctica e Supervisão, Universidade do Minho, Braga, Portugal

Resumo

Os sites educativos são um dos recursos didácticos sugeridos nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade. No entanto, o fascínio pelas tecnologias que se tem vivenciado não tem permitido alcançar a qualidade de ensino desejada. Considerando que o papel dos professores é decisivo na implementação educativa das Tecnologias da Informação e Comunicação, importa compreender como estes perspectivam a relevância dos sites na educação em Ciências. Os resultados do estudo realizado indicam que a maioria dos professores inquiridos não utiliza os sites propostos nos manuais escolares embora a maioria refira que os consultam. Os sites são mobilizados primordialmente na preparação das actividades de ensino-aprendizagem com finalidades diversas, salientando-se a selecção de materiais didácticos e o aprofundamento dos conhecimentos científicos. As finalidades de utilização de sites na implementação de actividades de ensino-aprendizagem são também diversificadas, evidenciando-se a atribuição de protagonismo no processo de ensino-aprendizagem tanto ao professor como ao aluno.

1. Contextualização

As Tecnologias da Informação e Comunicação tendem a ocupar uma posição fulcral na Educação. Neste âmbito, têm emergido recursos didácticos de natureza diversificada passíveis de contribuir para a aprendizagem dos vários saberes disciplinares. Os principais documentos e instrumentos didácticos que estão na primeira linha de orientação do processo de ensino-aprendizagem - os programas oficiais e os manuais escolares - integram nas sugestões didácticas a referência a recursos educativos no domínio das Tecnologias da Informação e Comunicação. Esta é uma situação que está patente em alguns programas e manuais escolares da área das Ciências, constatando-se a enumeração de sites educativos como um recurso didáctico (ex.: Caldas, Pestana & Gomes, 2005; Domingues & Batista, 2007). Este facto acompanha o fascínio pelas tecnologias que se tem vindo a vivenciar. No entanto, a este respeito, David Justino (2010) sublinha que “esse fascínio raramente correspondeu aos resultados alcançados, especialmente no domínio da qualidade do ensino” (p. 83). Refere, ainda, o papel decisivo do professor na implementação de estratégias propiciadoras da aprendizagem dos alunos, considerando que “as tecnologias não passam de instrumentos, sofisticados e atraentes, sem dúvida, mas tão-só instrumentos” (p. 83). Face ao exposto, torna-se relevante analisar o valor educativo dos sites sob a óptica dos vários utilizadores, em particular, a dos professores.

2. Objectivos

O presente texto focaliza-se na apresentação e discussão de dados sobre as tarefas em que os professores mobilizam os sites - preparação e/ou implementação das actividades de ensino-aprendizagem - e com que finalidades educativas o fazem. Incide nas perspectivas de um grupo de professores da área disciplinar de Matemática e Ciências da Natureza do 2º ciclo do ensino Básico, pertencentes ao Centro de Área Educativa de Viana do Castelo e que, no ano lectivo de 2009/2010, leccionaram a unidade didáctica ‘Os alimentos como veículo de nutrientes’ da disciplina de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade. Estes dados fazem parte de um estudo mais amplo em que são confrontadas as visões dos professores com a visão do investigador.

Efectua-se, em seguida, uma breve explanação sobre o site como um recurso educativo potenciador de aprendizagens de natureza colaborativa e da construção social do conhecimento. Posteriormente, descreve-se a metodologia de investigação adoptada no estudo. São, ainda, apresentados e discutidos os dados relativos às perspectivas dos professores sobre o valor educativo dos sites. Termina-se, tecendo algumas considerações finais.

3. Fundamentação teórica

Um site é “uma colecção estruturada de páginas *Web*, representando uma entidade (empresa, organização, grupo) ou alguém (uma pessoa)” (Carvalho, Simões & Silva, 2005, p. 21). É, na perspectiva do utilizador, constituído por um conjunto de páginas, ficheiros e hiperligações de natureza interna (no site) e externa (a outros sites) (Carvalho, Simões & Silva, 2005; Carvalho 2006). Um site é classificado como educativo quando, para além do cumprimento dos princípios básicos de navegação, orientação, design e comunicação, integra actividades de aprendizagem de natureza variada e está estruturado de modo a motivar os utilizadores a aprender, a consultar e a explorar a informação nele disponível (Carvalho, 2006). Um site é constituído essencialmente por cinco componentes - informação, actividades, comunicação, edição colaborativa online e partilha - que estão relacionadas entre si, possibilitando “dinâmicas interactivas, auto-suficientes e de responsabilização na aprendizagem e na produção de trabalhos” (Carvalho, 2006, p. 8). A informação disponibilizada deve ser específica para os diferentes agentes educativos - alunos, professores e encarregados de educação -, incluir a indicação de propostas de exploração, e incluir a opção de ajuda ao

utilizador - perguntas frequentes (FAQs), roteiro de visita, lista de informações, etc. - que lhe permita conhecer o conteúdo e o modo de navegação do site. A componente actividades inclui actividades dirigidas aos alunos que deverão permitir o desenvolvimento de diferentes competências de aprendizagem e dar resposta às diferentes necessidades educativas dos alunos. Inclui também actividades direccionadas para professores e encarregados de educação. A comunicação é estabelecida através de ferramentas diversas como são o *e-mail*, *chat*, fórum, áudio e videoconferência. A edição colaborativa *on-line* implica a mobilização de um conjunto de ferramentas que permite a alunos de diferentes contextos interagirem na construção e edição de projectos e trabalhos. A partilha corresponde a um espaço de divulgação dos projectos e trabalhos desenvolvidos por alunos e professores.

As actividades, as ferramentas de comunicação e a edição colaborativa *on-line* são facilitadoras da integração dos sites em estratégias promotoras da aprendizagem cooperativa (Johnson et al., 1988; Fontes & Freixo, 2004; Murdoch & Wilson, 2008). Salienta-se, nesta perspectiva, o papel de algumas actividades, como são, por exemplo, as de pesquisa de informação, de resolução de problemas, de debate. As ferramentas de comunicação assíncrona são propícias ao desenvolvimento do pensamento reflexivo e criativo, facilitam a reflexão sobre os conhecimentos prévios de cada indivíduo, apoiam a negociação social de ideias e a construção de novo conhecimento a partir das perspectivas e conhecimentos dos outros, conduzindo, assim, a uma aprendizagem construtivista e social (Jonassen, 2007). As potencialidades dos sites na concretização de uma perspectiva educacional de cariz construtivista assume particular relevância na Educação em Ciências. São vários os argumentos que justificam a adopção do construtivismo na Educação em Ciências:

“Por causa da natureza construtivista da própria ciência, expressa na cada vez mais adoptada epistemologia construtivista, e também pela forma natural com que o Construtivismo Social pode explicar a complexa relação entre ciência e sociedade e tanto o Construtivismo Psicológico como o Psico-Social permitem a explicação, mais ou menos autonómica, heteronómica ou dialéctica da génese dos conceitos no indivíduo” (Costa Pereira, 2007, p. 544).

Neste âmbito, enquadra-se a aprendizagem cooperativa em que o grupo é conceptualizado como uma organização social, assente na interdependência positiva, na responsabilidade individual, na liderança partilhada, na partilha de responsabilidades e na monitorização/avaliação do grupo (Johnson et al., 1988; Fontes & Freixo, 2004). Um grupo é eficiente quando é capaz de cumprir as tarefas que lhe estão atribuídas, de construir e manter o grupo, de desenvolver e ajudar os elementos que o constituem (Costa Pereira, 2007). A implementação educativa de sites numa perspectiva de aprendizagem cooperativa estará

orientada para a negociação de sentidos/ideias e decisões não só no debate de temáticas mas também na definição de estratégias de trabalho, na definição do papel a desempenhar por cada elemento e na monitorização/avaliação do desempenho de cada elemento individualmente e de todos como um grupo.

4. Metodologia

A concretização do objectivo deste estudo exigiu a implementação de um procedimento de recolha de dados através da aplicação da técnica de inquérito por questionário. A construção do questionário seguiu as seguintes etapas:

- Elaboração de uma primeira versão do questionário;
- Sujeição da primeira versão do questionário à apreciação de especialistas;
- Aplicação da primeira versão reformulada a sujeitos semelhantes aos do grupo de participantes no estudo;
- Redacção da versão final.

O questionário é constituído por duas partes: a primeira focaliza-se na recolha de dados biográficos e a segunda incide nas perspectivas dos professores sobre a relevância educativa dos sites propostos nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano. No anexo 1 apresenta-se apenas a versão final da parte II do questionário.

A análise dos dados conjuga procedimentos de natureza qualitativa e quantitativa. O procedimento quantitativo consiste no cálculo de frequências com o objectivo de evidenciar tendências e regularidades que permitam sistematizar as perspectivas dos professores sobre o valor educativo dos sites.

O questionário foi respondido por 47 professores de Matemática e Ciências da Natureza do 2º ciclo do ensino Básico (grupo 230). O Quadro 1 apresenta dados caracterizadores do perfil dos professores participantes no estudo, referentes a alguns dos itens da parte I do questionário.

Os professores são maioritariamente do sexo feminino. Enquadram-se, essencialmente, em duas faixas etárias - entre os 30 e 40 anos e entre os 41 e 50 anos - com predomínio desta última. A licenciatura é o grau académico predominante e na área de Matemática e Ciências da Natureza. Apenas um professor tem formação pós-graduada de nível de mestrado na área de Educação, Promoção e Saúde. A maioria destes professores possuem larga experiência de leccionação e estão familiarizados com a unidade didáctica - Os alimentos como veículo de

nutrientes - a que se reportam os sites referidos no presente estudo. Apenas um número restrito de professores (10 - 21,3 %) referem nunca terem leccionado esta unidade temática anteriormente ao ano lectivo em que o questionário foi aplicado (2009/2010).

Quadro 1 - Perfil dos professores participantes no estudo

Características biográficas			Professores (n=47)	
			f	%
Sexo	Feminino		32	68,1
	Masculino		15	31,9
Idade	Menos de 30 anos		6	12,8
	Entre 30 e 40 anos		13	27,7
	Entre 41 e 50 anos		19	40,4
	Mais de 50 anos		9	19,1
Formação académica (Grau académico e área de formação)	Bacharelato	Ciências	1	2,1
		Farmácia	1	2,1
		Contabilidade e Administração	1	2,1
		Matemática e Ciências da Natureza	35	74,5
	Licenciatura	Biologia e Geologia (via ensino)	2	4,3
		Outras	4	8,5
		Não responde	3	6,4
	Mestrado	Educação, Promoção e Saúde	1	2,1
	Doutoramento		0	0,0
Anos de serviço	Até 5 anos		5	10,6
	De 6 a 15 anos		14	29,8
	De 16 a 25 anos		20	42,6
	Mais de 25 anos		8	17,0
	Nunca leccionou		10	21,3
Leccionação da unidade temática “Os alimentos como veículo de nutrientes”	Leccionou	Até 5 anos	9	19,1
		De 6 a 15 anos	19	40,4
		De 16 a 25 anos	5	10,6
		Mais de 25 anos	2	4,3
		Não responde	2	4,3

5. Apresentação e discussão dos resultados

A presente secção incide na apresentação e análise dos dados sobre as tarefas em que os professores mobilizam os sites - preparação e/ou implementação das actividades de ensino-aprendizagem - e com que finalidades educativas o fazem.

No Quadro 2 estão registados os dados relativos à consulta e utilização pelos professores dos sites propostos nos manuais escolares de Ciências da Natureza para a unidade didáctica ‘Os alimentos como veículo de nutrientes’ do 6º ano de escolaridade.

Quadro 2 - Consulta e utilização pelos professores dos sites propostos nos manuais escolares para a unidade ‘Os alimentos como veículo de nutrientes’

Consulta e utilização dos sites		Professores (n=47)
Os sites não são consultados		27,7 (13)
Não são utilizados nem na preparação nem na implementação das actividades de ensino-aprendizagem		34,0 (16)
Os sites são consultados	preparação das actividades de ensino-aprendizagem	17,0 (8)
	São utilizados na implementação das actividades de ensino-aprendizagem	2,1 (1)
	preparação e implementação das actividades de ensino-aprendizagem	19,2 (9)

Nota: Estão registadas as percentagens de resposta e, entre parêntesis, a respectiva frequência.

Os sites indicados nos manuais escolares para a unidade didáctica ‘Os alimentos como veículo de nutrientes’ são consultados pela maioria dos professores (34 - 72,3 %). No entanto, nem todos os mobilizam na preparação e/ou implementação das actividades de ensino-aprendizagem. Os dados mostram a ausência de diferenças significativas entre o número de professores que apenas se limitam a consultar os sites e aqueles que não só os consultam como também os utilizam na preparação e/ou implementação das actividades de ensino-aprendizagem. Neste sentido, constata-se que embora a maioria dos professores tenha conhecimento dos sites apontados nos manuais escolares, apenas aproximadamente metade destes professores estará a atribuir-lhes valor educativo dado serem aqueles que, ao mobilizá-los na preparação e/ou implementação do processo de ensino-aprendizagem, lhes conferem alguma função.

As respostas dos professores sobre os momentos de utilização dos sites permitem distinguir duas situações: um grupo de professores acentua o papel dos sites na preparação das actividades de ensino-aprendizagem (8 - 17,0 %) enquanto que um outro grupo evidencia o papel dos sites não só na preparação mas também na implementação de actividades de ensino-aprendizagem (9 - 19,2 %). No entanto, uma análise destes dados, considerando que a primeira situação é comum à segunda, permitirá atribuir aos sites um papel primordial na preparação das actividades de ensino-aprendizagem.

O Quadro 3 mostra a distribuição de respostas dos professores relativamente às finalidades de utilização dos sites na preparação das actividades de ensino-aprendizagem. É de salientar que

o somatório das frequências e das respectivas percentagens não coincide com o número total de sujeitos, uma vez que cada professor podia assinalar mais do que uma finalidade.

Quadro 3 - Finalidades de utilização dos sites na preparação das actividades de ensino-aprendizagem da unidade ‘Os alimentos como veículo de nutrientes’

Finalidades da utilização dos sites		Professores (n=17)	
		f	%
Clarificação/aprofundamento do significado de conceitos, princípios e teorias		14	82,4
Pesquisa de informação	Implicações sociais, tecnológicas e ambientais da Ciência	10	58,8
	Papel da escola e da comunidade envolvente na promoção de hábitos alimentares saudáveis	7	41,2
Seleccção de materiais didácticos	Imagens	14	82,4
	Actividades didácticas	13	76,5
	Textos	12	70,6

Uma primeira análise dos dados do Quadro 3 permite evidenciar que a utilização dos sites na preparação das actividades de ensino-aprendizagem prende-se com mais do que uma finalidade. A maioria das finalidades enumeradas é assinalada pela maioria dos professores. No entanto, há duas finalidades que se destacam:

- Clarificação/aprofundamento do significado de conceitos, princípios e teorias
- Seleccção de imagens, actividades didácticas e textos

Assim, os professores parecem recorrer fundamentalmente aos sites com o intuito de aprofundar e desenvolverem os seus conhecimentos científicos mas, também, para seleccionarem materiais de natureza diversa passíveis de contribuírem para a aprendizagem do conhecimento disciplinar.

É, ainda, de assinalar a utilização dos sites com a finalidade de obter informação relativamente às implicações da Ciência para a Sociedade. Esta finalidade poderá evidenciar uma abordagem do ensino das Ciências que se afasta da mera aprendizagem de factos, conceitos, princípios e teorias, para contemplar, também, a exploração das interacções Ciência-Tecnologia-Sociedade.

O Quadro 4 apresenta a distribuição de respostas dos professores relativamente às finalidades que presidiram à mobilização dos sites na implementação das actividades de ensino-aprendizagem. O somatório total das frequências e das respectivas percentagens não

corresponde ao total de respondentes porque cada um podia assinalar mais do que uma finalidade.

Os dados do Quadro 4 mostram que a utilização dos sites na implementação das actividades de ensino-aprendizagem é efectuada com finalidades diversas à semelhança da utilização dos sites no momento de preparação das actividades de ensino-aprendizagem (v. Quadro 3). Evidenciam-se duas situações: 1) a utilização dos sites está focalizada essencialmente na intervenção do professor através da assunção de um papel essencialmente informativo e 2) os sites são valorizados no processo de ensino-aprendizagem numa perspectiva educativa que assenta na atribuição ao aluno de um papel pró-activo na aprendizagem através da realização de tarefas em que tem de interpretar informação (análise de imagens) e de tarefas em que tem de tomar decisões (pesquisa de informação, actividades de estudo da iniciativa do aluno). Na primeira situação, os sites são utilizados com a finalidade de disponibilizar aos alunos informação para complementar os conhecimentos científicos fornecidos no manual escolar e de mobilizar imagens para ilustrar processos biológicos. Na segunda situação, é da responsabilidade dos alunos a selecção e análise da informação veiculada nos sites. Este papel processa-se, essencialmente, através da interpretação de imagens em contexto de sala de aula, da mobilização de sites em actividades de estudo da iniciativa do aluno e em actividades de pesquisa de informação. Inclui, ainda, a exploração de actividades propostas nos sites. Deste modo, são criadas condições para o aluno desenvolver simultaneamente competências específicas do respectivo domínio disciplinar e competências transferíveis/transversais (Costa Pereira, 2007).

É de salientar a integração dos sites em actividades de pesquisa de informação pelo contributo que podem dar no desenvolvimento de competências que nos permitirão passar da sociedade da informação para a sociedade do conhecimento. Ouve-se, frequentemente, que nos encontramos na sociedade da informação ou na sociedade do conhecimento. O ‘Relatório Mundial da UNESCO - Rumo às Sociedades do Conhecimento’ (Bindé, 2005) aponta que estamos longe de atingir a sociedade do conhecimento porque, embora tenhamos acesso facilitado a informação vasta, não temos a capacidade de a transformar em conhecimento. A implementação de práticas de pesquisa de informação, enfatizando a capacidade de estruturação e organização da informação é um dos factores essenciais para a transformação da informação em conhecimento. No entanto, estas práticas exigem a mobilização de capacidades de pensamento crítico e de metacognição de modo a evitar o consumo acrítico da informação.

Quadro 4 - Finalidades que presidiram à utilização dos sites na implementação das actividades de ensino-aprendizagem na temática ‘Os alimentos como veículo de nutrientes’

Finalidades da utilização dos sites				Professores (n=10)	
				f	%
Fonte de informação	Fornecimento de informação ausente nos manuais escolares			9	90,0
	Ilustração de processos biológicos através de imagens			7	70,0
Objecto de trabalho do aluno	Estudo autónomo	Fonte de consulta em actividades de estudo da iniciativa do aluno		6	60,0
		Integração dos sites em actividades de trabalho de casa sem posterior apresentação na sala de aula		0	0,0
		Integração dos sites em actividades de trabalho de casa com posterior apresentação na sala de aula		3	30,0
	Análise de informação	Análise de imagens	Interpretação pelos alunos de imagens propostas nos sites	8	80,0
		Exploração de actividades	Exploração pelos alunos de actividades propostas nos sites	5	50,0
		Pesquisa de informação	Integração dos sites em actividades de ensino-aprendizagem centradas na pesquisa de informação, a realizar pelos alunos	6	60,0

6. Conclusões e implicações

A maioria dos professores, de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade, inquiridos sobre a utilização dos sites propostos nos manuais escolares para a unidade didáctica ‘Os alimentos como veículo de nutrientes’ enquadra-se num grupo que inclui os professores que não consultam os sites e os professores que, embora os consultem, não os utilizam nem na preparação nem na implementação do processo de ensino-aprendizagem. Neste sentido, poder-se-á afirmar que os sites não são um recurso valorizado no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, a compreensão do modo como os professores utilizadores dos sites percebem a sua mobilização nas práticas lectivas poderá contribuir para reforçar ou reestruturar as visões sobre o valor educativo deste tipo de recursos.

Os resultados obtidos parecem apontar para uma utilização dos sites primordialmente na preparação das actividades de ensino-aprendizagem. Assim, os sites estarão a ser perspectivados, essencialmente, como um suporte de informação que compete ao professor mobilizar no desenvolvimento dos seus conhecimentos e na selecção de materiais didácticos. Esta visão está reforçada nas finalidades primordialmente assinaladas para a utilização dos

sites na implementação das actividades de ensino-aprendizagem. No entanto, também se constata que um número significativo de professores perspectiva os sites como um recurso que deverá ser objecto de trabalho pelo próprio aluno, possibilitando-lhe o desenvolvimento integrado de competências próprias do domínio disciplinar específico e de competências transferíveis. Assinala-se a relevância do desenvolvimento deste último tipo de competências porque são fulcrais para a capacidade do aluno em acompanhar o desenvolvimento científico tão acelerado que marca os tempos actuais e assumir posicionamentos críticos e interventivos que o contexto societal da actualidade exige.

A diversidade de finalidades que presidem à utilização dos sites na implementação de actividades de ensino-aprendizagem, espelhando diversas visões educativas, permite corroborar a perspectiva de que o papel do professor é decisivo no sucesso educativo das Tecnologias da Informação e Comunicação.

Por fim, sublinha-se a perspectiva defendida por David Justino (2010) sobre a relação entre a Educação e a Tecnologia:

“De pouco vale a tecnologia se ela não for utilizada para o desenvolvimento de processos educativos cada vez mais complexos. É pela educação que se chega à tecnologia e não o contrário. Por isso, torna-se decisivo pensar primeiro naquela e só depois nesta sob o risco de estarmos a criar novas ilusões, tão frustrantes quanto tantas as antecederam.” (p. 84).

7. Referências bibliográficas

- Bindé, J. (coord.) (2005). Relatório Mundial da UNESCO. *Rumo às Sociedades do Conhecimento*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Caldas, I., Pestana, M., & Gomes, J. (2005). *Terra Viva, 6.º Ano*. Carnaxide: Santillana.
- Carvalho, A. A. (2006). Indicadores da qualidade de sites educativos. *Cadernos SACAUSEF - Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e a Formação*, 2, 55-78.
- Carvalho, A. A., Simões, A., & Silva, J. P. (2005). Indicadores de qualidade e de confiança de um site. In M. P. Alves & E. Machado (orgs). *Avaliar as aprendizagens. Actas das Jornadas ADMEE*. Braga: CIED, 17-31.
- Costa Pereira, D. (2007). *Nova Educação na nova Ciência para a nova Sociedade*. Porto: Editora da Universidade do Porto.
- Domingues, H., & Batista, J. (2007). *O Mistério da Vida, 6.º Ano*. Lisboa: Texto Editores.
- Fontes, A., & Freixo, O. (2004). *Vygotsky e a aprendizagem cooperativa*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Johnson, D., Johnson, R., Holubec, E., & Roy, P. (1988). *Circles of learning. Cooperation in the classroom*. United States of America: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Jonassen, D. (2007). Computadores, Ferramentas Cognitivas. *Desenvolver o pensamento crítico nas escolas*. Porto: Porto Editora.
- Justino, D. (2010). *Difícil é Educá-los*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Murdoch, K., & Wilson, J. (2008). *Helping your pupils to work cooperatively*. Oxon: Routledge.

8. Anexos

Questionário dirigido a Professores

PARTE 2: Utilização dos sites propostos nos Manuais Escolares

Responda à questão 1 e em função da opção assinalada passe para o grupo de questões indicado.

1. Indique se já consultou e/ou utilizou o(s) site(s) proposto(s) no manual escolar para a unidade “Os alimentos como veículo de nutrientes” assinalando, com uma cruz (X), uma das seguintes opções:

- a) Nunca consulte ☐ (responda apenas à questão da secção 1)
- b) Consulte mas não utilizei na preparação nem na implementação das actividades de ensino-aprendizagem ☐ (responda apenas à questão da secção 2)
- c) Consulte e utilizei na preparação e/ou implementação das actividades de ensino-aprendizagem ☐ (responda apenas às questões da secção 3)

Secção 1 (Nunca consulte os sites)

1. Indique o(s) motivo(s) para nunca ter consultado o(s) site(s) proposto(s) no manual escolar.

Secção 2 (Consultei os sites mas não os utilizei na preparação nem na implementação das actividades de ensino-aprendizagem)

1. Assinale o(s) motivo(s) para não ter utilizado o(s) site(s) proposto(s) no manual escolar, quer na preparação quer na implementação das actividades de ensino-aprendizagem.

- a) Grau de aprofundamento dos conteúdos inadequado ao respectivo nível de escolaridade ☐
- b) Ausência de outra informação relevante para além daquela que é apresentada no manual escolar ☐
- c) Ausência de propostas de actividades de ensino-aprendizagem ☐
- d) Actividades de ensino-aprendizagem inadequadas ao nível de escolaridade dos alunos ☐
- e) Dificuldade de compreensão da utilidade do site em relação ao ano de escolaridade em causa ☐
- f) Dificuldade em definir o modo de integração do site nas actividades de ensino-aprendizagem ☐
- g) Dificuldade de consulta devido à difícil percepção da forma como o site está estruturado ☐
- h) Dificuldade de consulta devido à indicação frequente de outros sites (hiperligações) sobre outras vertentes e/ou outros assuntos relacionados com o tema explorado ☐
- i) Dificuldade de consulta por falta de domínio da língua estrangeira em que o site é apresentado ☐
- j) Dificuldade de acesso ao site por ausência de internet na sala de aula ☐
- k) Dificuldade de acesso ao site por ausência/número insuficiente de computadores na sala de aula ☐
- l) Dificuldade em cumprir o programa por o uso dos sites implicar maior dispêndio de tempo na exploração dos temas ☐
- m) Outra ☐

Qual? _____

Secção 3 (Consultei e utilizei os sites na preparação e/ou implementação das actividades de ensino-aprendizagem)

Responda à questão 1 e em função da opção assinalada responda às alíneas e às questões indicadas em cada uma.

1. Indique o(s) momento(s) em que utilizou o(s) site(s).

- a) Apenas na preparação das actividades de ensino-aprendizagem ☐ (responda apenas à alínea 1.1 e às questões 2 e 3)
- b) Apenas na implementação das actividades de ensino-aprendizagem ☐ (responda apenas à alínea 1.2 e a todas as questões: 2, 3, 4 e 5)

c) Preparação e implementação das actividades de ensino- ☐ (responda às alíneas 1.1, 1.2 e a todas as questões: 2, 3, 4 e 5)

1.1. Indique a(s) finalidade(s) que presidiram à utilização do(s) site(s) na preparação das actividades de ensino-aprendizagem.

- a) Clarificação/aprofundamento do significado de conceitos, princípios e teorias ☐
- b) Pesquisa de informação relativa às implicações sociais, tecnológicas e ambientais da Ciência ☐
- c) Pesquisa de informação relativa ao papel da escola e da comunidade envolvente na promoção de hábitos alimentares saudáveis ☐
- d) Selecção de actividades didácticas ☐
- e) Selecção de imagens ☐
- f) Selecção de textos ☐
- g) Outra ☐

Qual? _____

1.2. Indique a(s) finalidade(s) que presidiram à utilização do(s) site(s) na implementação das actividades de ensino-aprendizagem.

- a) Indicação do site aos alunos com o objectivo de o mobilizarem como uma fonte de consulta em actividades da sua iniciativa ☐
- b) Fornecimento aos alunos de informação ausente nos manuais escolares ☐
- c) Ilustração, em contexto de sala de aula, de processos biológicos através de imagens propostas nos sites ☐
- d) Interpretação pelos alunos, em contexto de sala de aula, de imagens propostas nos sites ☐
- e) Integração dos sites em actividades centradas na pesquisa de informação a realizar pelos alunos em contexto de sala de aula ☐
- f) Exploração pelos alunos, em contexto de sala de aula, de actividades propostas nos sites ☐
- g) Integração dos sites em actividades de trabalho de casa sem posterior apresentação na sala de aula ☐
- h) Integração dos sites em actividades de trabalho de casa com posterior apresentação na sala de aula ☐
- i) Outra. ☐

Qual? _____

2. Indique a(s) dificuldade(s) que sentiu na utilização dos sites.

- a) Navegação/consulta do site ☐
- b) Leitura da informação por falta de domínio da língua estrangeira em que o site é apresentado ☐
- c) Selecção da informação relevante ☐
- d) Compreensão do objectivo das actividades de ensino-aprendizagem propostas ☐
- e) Outra ☐

Qual? _____

3. Indique o(s) critério(s) que mobilizou na selecção do(s) site(s) que utilizou?

- a) Adequação do grau de aprofundamento dos conteúdos ao respectivo nível de escolaridade ☐
- b) Presença de outra informação relevante para além daquela que é apresentada no manual escolar ☐
- c) Presença de propostas de actividades de ensino-aprendizagem ☐
- d) Adequação das actividades de ensino-aprendizagem ao nível de escolaridade dos alunos ☐
- e) Facilidade de percepção da forma como o site está estruturado ☐
- f) Facilidade de compreensão da utilidade do site em relação ao ano de escolaridade em causa ☐
- g) Facilidade de integração do site nas actividades de ensino-aprendizagem ☐
- h) Apresentação do site em língua portuguesa ☐
- i) Outro ☐

Qual? _____

4. Indique a(s) dificuldade(s) sentida(s) pelos alunos na utilização do(s) site(s).

- a) Navegação/consulta do site ☐
- b) Leitura da informação por falta de domínio da língua estrangeira em que o site é apresentado ☐
- c) Selecção da informação relevante ☐
- d) Compreensão do objectivo das actividades de ensino-aprendizagem propostas ☐
- e) Outra ☐

Qual? _____

5. Indique o(s) impacto(s) da utilização do(s) site(s) na aprendizagem dos alunos.

- a) Desenvolvimento da motivação/interesse dos alunos ☐
- b) Aquisição de novos conhecimentos ☐
- c) Desenvolvimento de capacidades de pesquisa ☐
- d) Desenvolvimento do trabalho autónomo ☐
- e) Desenvolvimento da capacidade de concentração/atenção ☐
- f) Outro ☐

Qual? _____

INTERVENÇÕES EDUCATIVAS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

Avaliação de estratégias de ensino e de aprendizagem no âmbito de uma unidade curricular de Ciências

Lúcia Pombo¹ & Mário Talaia²

¹Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores, Departamento de Educação, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal; ²Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores, Departamento de Física, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

Resumo

Este trabalho apresenta o desenho da unidade curricular (UC) “Ciências Integradas da Natureza I”, leccionada no 1º ano da Licenciatura em Educação Básica. Esta UC preconiza uma abordagem holística das Ciências tendo por base o movimento CTS, onde se desenvolvem actividades promotoras de trabalho colaborativo, como visitas de estudo, saídas de campo, aulas laboratoriais, apresentações públicas de trabalhos, actividades de discussão e de auto e hetero-avaliação. Pretendeu-se avaliar estratégias de ensino e de aprendizagem inovadoras, através da auscultação da opinião dos estudantes sobre como decorreram as actividades, suas atitudes relativas ao trabalho colaborativo e à prática de avaliação entre pares. Foi aplicado um questionário online no decurso da UC e os resultados mostram que a maioria dos estudantes considerou que a metodologia de ensino foi adequada, as actividades de grupo foram pertinentes e as estratégias de avaliação contribuíram para o desenvolvimento das competências visadas e para a construção do conhecimento.

1. Contextualização

A leccionação ao nível do Ensino Superior tende a ser um acto centrado no docente e nem sempre é objecto de avaliação, nomeadamente quando nele se incluem práticas inovadoras (Carvalho, 2006). A resposta a este desafio passa pela realização de estudos de avaliação do processo de ensino e de aprendizagem, com vista à melhoria da sua qualidade. A literatura indica que, face à Declaração de Bolonha, um dos papéis que poderá sofrer mais alterações será o do professor, o qual passará de fonte de informação, para um papel mais de organizador e mediador do processo de ensino e de aprendizagem. Cabe ao professor organizar actividades que promovam a aprendizagem do estudante, para que ele possa construir o seu conhecimento num ambiente que o desafie e o motive para a exploração e reflexões em torno de questões-problema relevantes, que promovam a compreensão da Ciência e a forma como se desenvolve (Osborne & Hennessy, 2003; Webb, 2005). Por outro lado, também o papel do estudante deverá sofrer algumas alterações, na direcção de apurar o seu sentido crítico, a sua capacidade de análise e síntese e a sua autonomia. O estudante deve ser um utilizador hábil e eficiente das novas tecnologias, um construtor do seu conhecimento e um solucionador de problemas reais. É neste contexto que é leccionada a Unidade Curricular (UC) de Ciências Integradas da Natureza I (CIN I). A organização dos trabalhos de formação dos estudantes segue metodologias diversificadas próprias, seguindo uma orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e promotoras de trabalho colaborativo. Privilegiaram-se actividades como

visitas de estudo, saídas de campo integradoras das diferentes áreas da Ciência, apresentações públicas de trabalhos e actividades de discussão, sempre acompanhadas por estratégias de auto e hetero-avaliação. Competências como compreender fenómenos do mundo físico e natural, formular juízos sobre questões sócio-científicas, usar adequadamente as tecnologias da comunicação, comunicar ideias e avaliação entre pares são apenas algumas das competências que os estudantes deverão desenvolver ao longo desta UC.

2. Objectivos

Este trabalho visa principalmente avaliar estratégias de ensino e de aprendizagem na UC de CIN I, do 1º ano da licenciatura em Educação Básica, edição de 2010/11, da Universidade de Aveiro, através da auscultação das opiniões dos estudantes, com a administração de um questionário *online* sobre como decorreram as actividades, suas atitudes relativas ao trabalho colaborativo e à prática de avaliação entre pares. Como esta UC constitui o primeiro contacto que os estudantes têm com as Ciências Físico-Naturais, julgamos ser de extrema importância auscultar a sua opinião sobre a UC, nomeadamente quanto ao interesse, às aprendizagens efectuadas, às actividades desenvolvidas, ao desenvolvimento de trabalho colaborativo e às suas práticas avaliativas, tendo em vista uma avaliação formativa da mesma com o intuito de melhorar a qualidade do ensino.

3. Fundamentação teórica

O Ensino das Ciências nas Universidades – quer no âmbito das Didácticas específicas, quer em disciplinas de Ciências orientadas para um incremento da cultura científica dos formandos - parece ser uma boa forma de incentivar os futuros professores à reformulação das suas práticas nos ensinos básico e secundário (Martins, 2002). Assim, o que se advoga é conduzir o Ensino das Ciências segundo grandes temas em torno de problemáticas reais e actuais, e seleccionar os conceitos de Ciências e Tecnologia que são importantes para o desenvolvimento de uma explicação/interpretação plausível de acordo com a profundidade dos estudos em questão (Rodrigues *et al.*, 2006). Desta forma, a contribuição para a interpretação científica de questões apelativas necessita de uma convergência de saberes que não se pode circunscrever, na maioria dos casos, a uma área específica de conhecimento. Exige-se então, uma visão articulada de saberes tradicionalmente pertencentes a áreas disciplinares diferenciadas, como a Física e a Química, ou a Biologia e a Geologia. Por outro

lado, está também subjacente o trabalho colaborativo, aqui entendido como oportunidade para os estudantes poderem desenvolver competências de trabalharem em equipa, de negociação, de discussão e de encontrar crítica e construtivamente soluções a problemas (Naismith *et al.*, 2007). Os benefícios do trabalho colaborativo têm sido apontados por aqueles que defendem que a aprendizagem é essencialmente uma actividade social que necessita de se situar numa actividade humana autêntica (Brown *et al.*, 1989; Lave & Wenger, 1991). A aprendizagem colaborativa também promove a oportunidade dos estudantes desenvolverem competências de trabalhar em grupo, de negociação, de discussão e de resolução de problemas de forma construtiva e crítica (Naismith *et al.*, 2007). O trabalho colaborativo poderá também ser facilitador da reflexão sobre o produto desenvolvido e da sua qualidade, e consequentemente, da eficácia do processo que leva à sua construção. As oportunidades de auto e hetero-avaliação, que também advém do trabalho colaborativo, podem também beneficiar a própria aprendizagem (Van den Berg *et al.*, 2006; Ozogul *et al.*, 2008).

Recentemente, para além do trabalho colaborativo, os investigadores e professores têm dado relevância a métodos alternativos de avaliação, como é o de avaliação por pares (Rourke *et al.*, 2008). No entanto, uma vez que professores do Ensino Superior dão ênfase a metodologias de ensino baseadas em instrumentos tradicionais (Blin & Munro, 2008; Peng, 2008), a avaliação é comumente limitada baseando-se essencialmente em testes, estando apenas envolvidos os docentes. Tal como Peng (2008) sugere, estes métodos de avaliação são muito limitados porque, por um lado, os docentes deveriam usar diferentes estratégias de avaliação; e por outro, os estudantes não são envolvidos no processo. A literatura (Boud & Falchikov, 2007; Topping, 2008; Joordens *et al.*, 2009) refere que os estudantes poderão usufruir de grandes benefícios ao participarem na avaliação, tais como, beneficiarem de uma avaliação autêntica, promovendo-se a autonomia na aprendizagem e também a colaboração. A avaliação por pares pode trazer vantagens ao nível cognitivo (o desempenho dos estudantes relacionado com os objectivos de aprendizagem visados ou com as competências gerais), a nível afectivo (motivação dos estudantes ao avaliar os seus pares) ou ainda no processo de aprendizagem dos estudantes, já que a avaliação por pares pode ajudar os estudantes a reflectir sobre o que têm aprendido.

Sumariando a literatura (Rourke *et al.*, 2008; Peng, 2008), pode-se referir que a avaliação por pares parece promover o pensamento crítico, a comunicação, a resolução de problemas, o feedback e a comunicação entre docentes e estudantes, o sentimento de responsabilidade e de motivação, parece ainda suportar a aprendizagem autónoma e facilitar a identificação das

efectivas contribuições individuais. No entanto, as atitudes dos estudantes face à avaliação por pares nem sempre são positivas, já que os estudantes se podem sentir desconfortáveis e inseguros quando avaliam os seus pares, uma vez que normalmente não se sentem confortáveis ao avaliar os seus colegas tornando-se, por vezes, resistentes a esta tarefa. A literatura também refere que a avaliação por pares se torna morosa, dado que requer treino e preparação, sendo também necessária uma monitorização (Peng, 2008). Por outro lado, tem que haver consciência que é um acto subjectivo ao qual os estudantes não estão ainda habituados, já que é uma actividade de aprendizagem ainda pouco utilizada, mesmo no Ensino Superior (Peng, 2008).

A avaliação por pares poderá ser mais importante quando inclui feedback, não sendo apenas a atribuição de uma classificação, já que o feedback é, sem dúvida, considerado fundamental na aprendizagem (Pombo *et al.*, 2007), uma vez que permite contribuir para a melhoria das suas competências (de escrita e de reflexão, por exemplo), contribuindo assim também para o melhoramento das suas aprendizagens.

4. Metodologia

O levantamento dos dados foi feito através da administração de um questionário *online* (<https://spreadsheets.google.com/viewform?formkey=dGRFOVFaoEJ1ZDJZakxPRkYxNGdBR2c6MQ>) no decorrer da UC. O questionário encontrava-se dividido em duas partes; a primeira, sobre a UC, nomeadamente sobre o interesse e aprendizagens e o decurso das actividades; e numa segunda parte, as questões abordavam as atitudes dos estudantes relativas ao trabalho colaborativo e à sua prática de avaliação entre pares. A maioria das questões era de resposta fechada de tipo escalar (de um mínimo de concordância, a cinco máximo de concordância), e foram sujeitas a uma análise estatística descritiva. As respostas abertas foram sujeitas a uma análise de conteúdo.

5. Apresentação e discussão dos resultados

As Ciências Integradas da Natureza são exploradas no Curso de Educação Básica da Universidade de Aveiro em dois semestres, constituindo-se as duas UC - CIN I, leccionada no 2º semestre do 1º ano do curso e CIN II, leccionada no 1º semestre do 2º ano. Em ambas as UC preconiza-se uma abordagem holística das Ciências onde se abordam temas articulados, que se consideram importantes numa formação generalista em Ciências físico-naturais, como

o Sol, a Terra e a Vida. Em CIN I abordam-se conteúdos sobre o sistema solar (dinâmica, estrutura e composição), com a particularidade da luz e seus fenómenos ópticos. Depois segue a temática da Atmosfera e da Hidrosfera, onde se focalizam aspectos como o efeito de estufa, o aquecimento global, a chuva ácida, etc. Em CIN II são abordados aspectos da Litosfera (o ciclo das rochas, a sua formação, a tectónica de placas, ...) e da Biosfera (as adaptações e biodiversidade de organismos). Neste sentido, surge a participação de uma equipa de docentes provenientes de diferentes áreas Científicas: Física e Química que leccionam em CIN I e Biologia e Geologia que leccionam em CIN II, cuja intervenção no Curso segue uma orientação temática.

A organização dos trabalhos de formação dos estudantes segue metodologias diversificadas próprias, seguindo uma orientação CTS. Nas sessões teórico-práticas de 3 horas são abordadas as temáticas de uma forma desejavelmente interactiva, promovendo-se sempre a participação dos estudantes, nomeadamente, explorando as suas ideias prévias sobre os assuntos em análise, solicitando a sua intervenção ao longo das sessões, fomentando o questionamento e o pensamento crítico. São desenvolvidos diferentes tipos de trabalho prático, nomeadamente actividades laboratoriais e experimentais (onde os estudantes são confrontados com situações-problema), actividades exteriores à sala de aula (ex.: visita de estudo ao Parque de Astronomia de Constância, saída de campo à zona de maré da Ria de Aveiro e visita à estação meteorológica da Universidade de Aveiro), pesquisa de informação na Internet, visionamento e discussão de documentários sobre as temáticas em estudo, etc. A Tabela 1 apresenta a descrição das tarefas e respectiva percentagem de classificação. No final está também previsto um teste que contará com 20% para a classificação final.

As tarefas realizadas por cada grupo de estudantes foram avaliadas primeiro pelos professores, tendo também sido considerada a auto e hetero-avaliação feita por cada elemento do mesmo grupo. A nota a atribuir a cada estudante (do mesmo grupo) depende de um factor determinado por um algoritmo que valoriza a auto e hetero-avaliação. A nota da auto-avaliação tem um peso de 30% e a média das notas da hetero-avaliação um peso de 70%. A nota de cada estudante é então dividida pela maior nota (atribuída aos elementos do grupo). O resultado final é um factor adimensional entre 0 e 1, para cada elemento do grupo, que multiplica a classificação atribuída pelos professores. Nestes termos, é encontrada a nota atribuída a cada elemento do grupo.

No estudo empírico, dos 85 estudantes envolvidos na UC, 65 (76.4%) responderam à totalidade do questionário em análise. Sobre como decorreram as actividades na UC (Gráfico

1), os estudantes consideraram que os temas abordados tiveram, em geral, interesse, foram por eles compreendidos e consideraram-nos importantes para as suas futuras práticas profissionais (mais de 45% atribuíram a classificação de 3, entre 32 e 38% atribuíram a classificação de 4 e entre 2 e 9% atribuíram a classificação de 5 a estas três afirmações).

Tabela 1 - Descrição das tarefas e respectiva percentagem na classificação final

Tarefas	Descrição da tarefa	Classif. (%)
1	A. Da espécie humana à exploração de materiais e de fenómenos naturais – suas implicações no Planeta Terra e na vida do Homem - Relatório da aula prática laboratorial	15
2	B. O Sistema-solar: relevância do Sol, da Terra e da Lua e suas dinâmicas – trabalho de grupo - Apresentação em Power Point do trabalho sobre o sistema solar a ser apresentados à turma. Incluir reflexão sobre as aprendizagens desenvolvidas durante a visita ao Centro Ciência Viva de Constância	15
3	C. A Terra e as suas esferas interactivas: Hidrosfera e Atmosfera - Relatório da saída de campo (zona da Costa Nova de Aveiro) em que são trabalhadas de forma integrada as duas componentes (Hidrosfera e Atmosfera) – 20% - Relatório da aula prática laboratorial sobre a Hidrosfera – 15%	35
4	D. O Sol como fonte de energia: a particularidade da luz – trabalho de grupo - Relatório da aula prática laboratorial sobre a reflexão e refacção da luz (identificação da questão problema, descrição do procedimento, registos, análise dos dados, conclusões e resposta às questões problema de partida...)	15
5	- Teste individual escrito na última aula (90 min)	20

A maioria considerou que a conjugação entre momentos práticos e teóricos foi adequada atribuindo elevada concordância (62%, classificação 4 ou 5), considerando importante haver metodologias diversificadas para o desenvolvimento das aprendizagens visadas (apresentação de trabalhos, visitas de estudo, trabalho de campo, trabalho laboratorial) (82% dos estudantes atribuiu elevada concordância). Por opção, e por simplificação de leitura, a partir deste momento, quando se lê elevada concordância, significa atribuição de classificação de 4 e 5. Quanto à colaboração no seio dos seus grupos, 21% não concordou ou concordou pouco com a afirmação (tendo atribuído a nota de 1 ou 2), sendo que os restantes concordaram com a afirmação. Grande parte dos estudantes atribuiu elevada concordância (71%) com as estratégias de avaliação adoptadas, referindo-se à avaliação formativa, assim como à auto e hetero-avaliação entre os elementos do mesmo grupo, para todas as actividades que foram realizadas em grupo. Finalmente, quando questionados sobre o desempenho dos docentes quanto à clareza das suas intervenções e quanto à capacidade de motivar os estudantes, as

respostas dos estudantes foram bastante positivas (36% dos estudantes atribuiu elevada concordância).

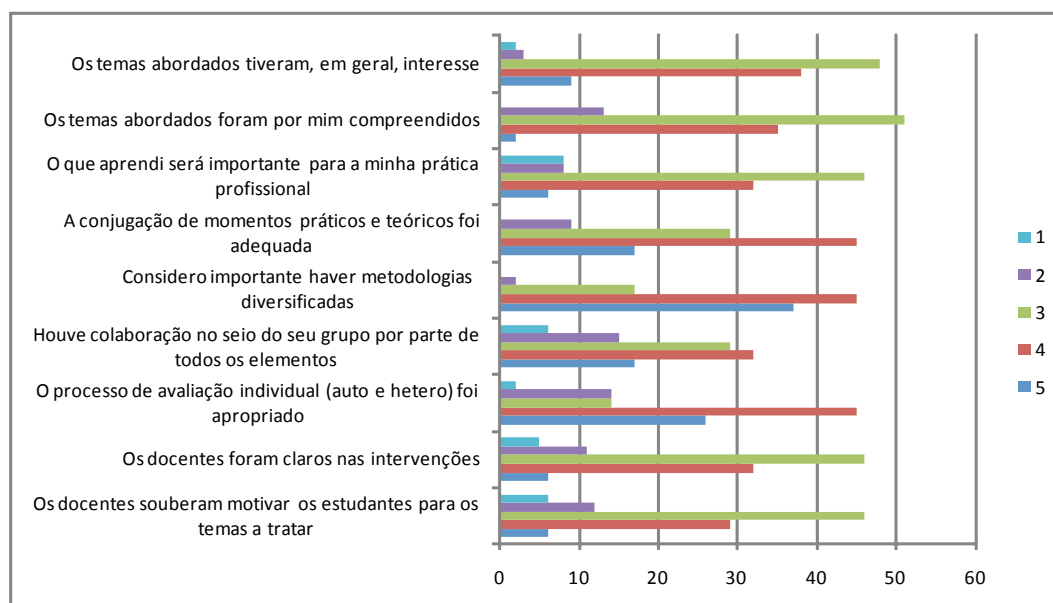


Gráfico 1 – Opinião dos estudantes (em %) sobre como têm decorrido as actividades na UC

No que se refere a atitudes relativas ao trabalho cooperativo/colaborativo (Gráfico 2), a maioria dos estudantes (entre 46 e 65%) não concordou com as afirmações da difícil integração num grupo de trabalho, tais como a timidez, a dificuldade em pedir a palavra, não se fazer ouvir num grupo, ou ainda sentir que não faz parte do grupo, mesmo depois de algum tempo após a sua integração. Por outro lado, cerca de 52% atribuiu elevada concordância quanto ao facto de não terem problema em manter uma conversa com pessoas de um grupo que desconhece; ou ainda ao facto de se sentirem seguros de si próprios, tornando-se fácil estabelecer contacto com pessoas dentro de um grupo de trabalho (61% atribuiu elevada concordância), revelando que, quando se propicia fazer novos amigos, é o próprio que dá o primeiro passo. Embora, a maioria não se tenha considerado tímido dentro de um grupo, apenas 36% dos estudantes atribuiu elevada concordância, revelando que é usual assumir a liderança de grupos de trabalho.

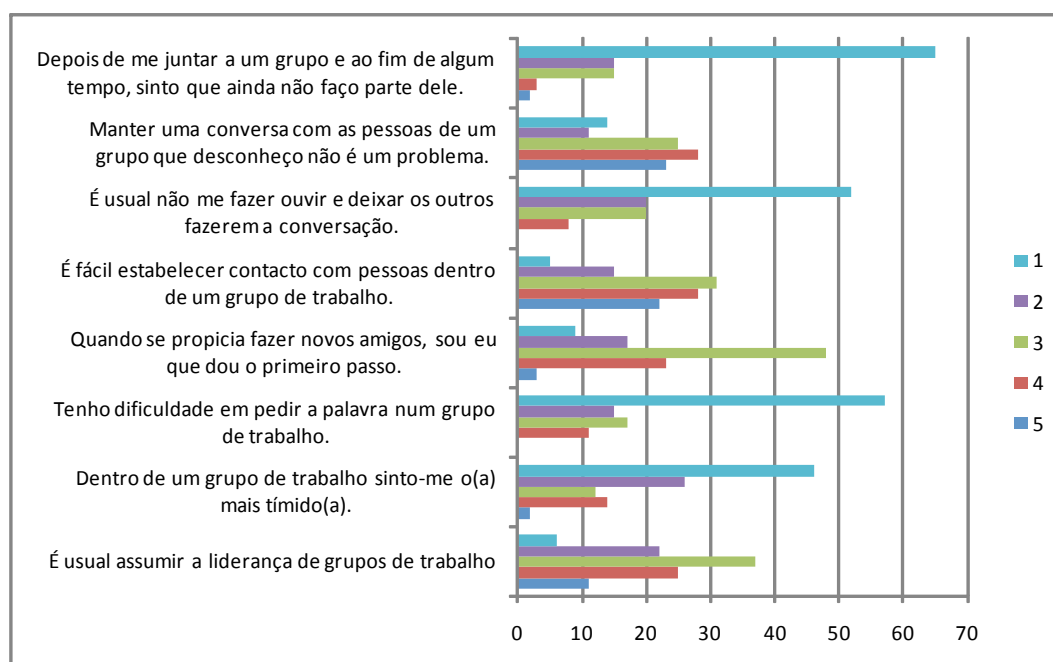


Gráfico 2 – Opinião dos estudantes (em %) sobre as suas atitudes relativas ao trabalho colaborativo

No que se refere às questões de avaliação intra-grupos (Gráfico 3), a maioria dos estudantes (65%) não concorda (atribuindo a classificação de 1 ou 2) que a auto e hetero-avaliação dentro dos grupos deva ser enviada apenas aos docentes. A maioria também refere não sentir desconforto ao tomar conhecimento da avaliação que os colegas fizeram do seu trabalho (74% atribuíram a classificação 1 ou 2). A maioria (60%) não concorda (classificação de 1 ou 2) que o trabalho colaborativo deva ser classificado atribuindo a mesma classificação a todos os elementos do grupo. Referem ainda, de forma expressiva (69% atribuiu elevada concordância), que o trabalho colaborativo deve ser avaliado pelos docentes, pelo próprio e pelos colegas, e não concorda (66%, atribuindo a classificação de 1 ou 2) que o trabalho colaborativo deva ser avaliado só pelos docentes. Por outro lado, 37% dos estudantes atribuiu elevada concordância no que concerne ao desconforto ao avaliar o trabalho dos colegas, sendo que 67% atribuiu elevada concordância com a avaliação efectuada pelos colegas do seu grupo. Este desconforto sentido dever-se-á talvez por uma questão de timidez e pudor, uma vez que os elementos do grupo têm uma relação de amizade que poderá ser afectada pela classificação que for atribuída pelos colegas. Tendo em conta que os estudantes desta UC serão profissionais de Educação, torna-se preocupante esta deficiente cultura de avaliação entre a comunidade de estudantes que certamente se irá prolongar futuramente nas práticas dos professores (como relatado por Pombo *et al.*, 2010). Tal como afirmam Mellado & González (2000), é sabido que os professores tendem a ensinar como foram ensinados,

constatando-se que as experiências vividas influenciam as concepções dos professores que por sua vez condicionam a forma como ensinam e o que ensinam.

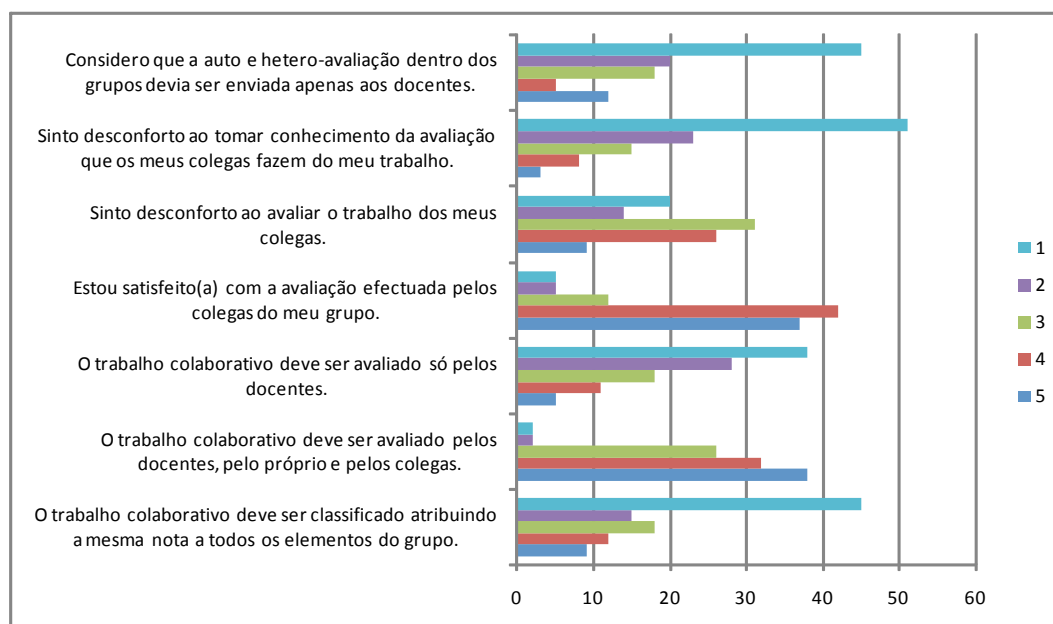


Gráfico 3 – Opinião dos estudantes (em %) sobre as suas atitudes relativas às estratégias de avaliação implementadas

Para que os futuros professores possam incluir a avaliação entre os seus estudantes, perspectivando o Ensino das Ciências segundo uma orientação CTS importa que sejam eles os próprios a experimentar um percurso de formação nesse sentido (Carvalho & Gil-Pérez, 1995). Por outro lado, é importante compreender quais as principais perspectivas dos estudantes, quando se inscrevem neste Curso. Poderá ser apenas para completar um curso e para obter um diploma ou, mais do que isso, frequentam um curso onde a pesquisa, leituras, o trabalho colaborativo e a avaliação são igualmente importantes para a sua vida profissional. Além disso, como afirmado por Draper (2007), professores do Ensino Superior preferem assumir que os estudantes têm as suas escolhas bem definidas. Neste caso, é de salientar que esta UC é obrigatória, não facultativa, e alguns estudantes poderiam não se encontrar motivados pelos temas abordados.

Quanto às questões mais gerais relativas à UC (Gráfico 4) pode-se verificar que genericamente os estudantes concordam com a UC (organização, docência, actividades e aprendizagens desenvolvidas) atribuindo, numa de escala de 1 a 5, maioritariamente o valor 4, e depois seguido do valor 3. De salientar que quanto ao funcionamento do trabalho de grupo 42% dos estudantes atribuiu a classificação de 4 e quanto às estratégias de avaliação 51%

atribuiu também a classificação de 4. De uma forma geral, os estudantes atribuíram a classificação de 4 (45%) ou de 3 (37%) utilizando a mesma escala.

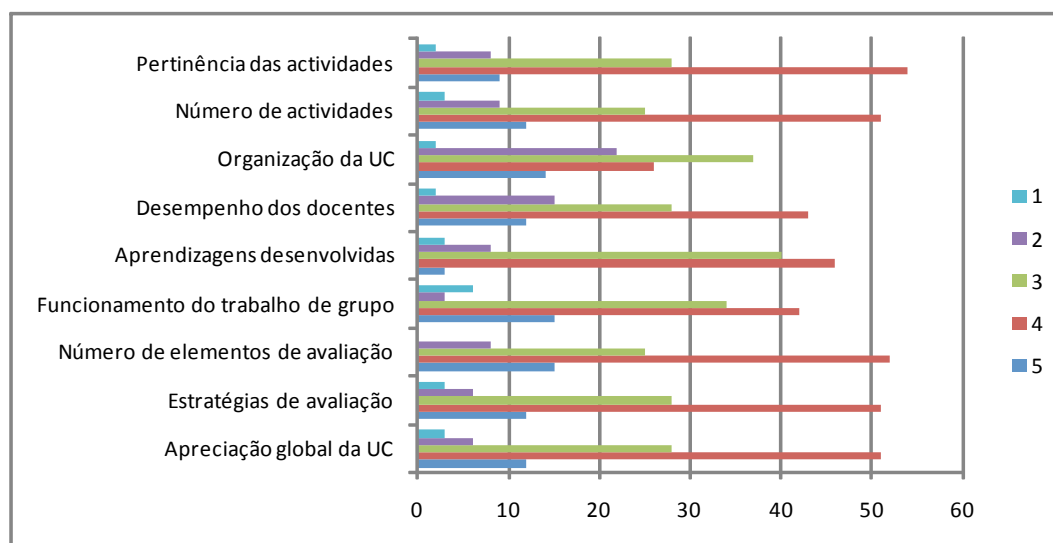


Gráfico 4 – Opinião dos estudantes (em %) sobre vários aspectos da unidade curricular (UC)

Finalmente, no que respeita a sugestões ou comentários deixados pelos estudantes, 12 estudantes consideram que esta UC é muito trabalhosa, com tarefas complexas e pouco tempo para as cumprir, apresentando, por isso, a sugestão de reduzir o número de tarefas e/ou ser-lhes dado mais tempo para a sua realização. Alguns estudantes (5) referem que a auto e hetero-avaliação devia ser apenas entregue aos docentes, sem que os colegas tenham conhecimento das classificações atribuídas, para não serem influenciados na sua apreciação do desempenho dos colegas. Estes resultados corroboram com os resultados que foram obtidos na avaliação desta UC que foi feita anteriormente (Pombo *et al.*, 2009). Apesar do número de tarefas ter vindo a diminuir, os estudantes continuam a considerar este, como um aspecto a rever. Isto dever-se-á, possivelmente à sua habitação em avaliações baseadas num único instrumento de avaliação, o teste final, e ainda não estarem habituados a uma avaliação contínua baseada em diversos elementos de avaliação. Contudo, quando questionados sobre os aspectos que lhes tenham agradado particularmente, a maioria dos estudantes (48) considera que as aulas práticas envolverem saídas de campo e visitas de estudo muito interessantes, uma vez que “nos permite tomar contacto com os factos reais” e “permitiu colocar em prática aquilo que tínhamos aprendido”. Por outro lado, 7 estudantes referiram que o método de avaliação foi um aspecto positivo, pois “permite clarificar quem participou ou não activamente nos trabalhos”. Também são referidos os conteúdos leccionados e a sua

pertinência no desenvolvimento profissional dos estudantes, futuros-professores e ainda a disponibilidade e o dinamismo dos docentes envolvidos.

6. Conclusões e implicações

É largamente reconhecida a importância do Ensino das Ciências, desde logo a partir das mais tenras idades (Martins, 2002). Para isso, é fundamental que os professores estejam devidamente preparados para abordar a Ciência com os seus estudantes. Neste contexto, considera-se que o principal objectivo do Ensino das Ciências é contribuir para a capacidade do estudante, como futuro cidadão, interpretar o mundo envolvente, caracterizado por um determinado nível de desenvolvimento científico e tecnológico (Membiela, 2001). Desta perspectiva, um desenvolvimento sucessivo implica a emergência de várias facetas da mesma realidade, que são também inscritas no crescimento pessoal. A utilidade do conhecimento é uma preocupação inerente, particularmente porque é desejável que não nos mantenhamos afastados do ritmo do desenvolvimento científico em curso. É fundamental promover nos estudantes o criticismo, cientificamente sustentável, já que este deverá ser um procedimento avisado para evitar o desfasamento entre a sociedade e a comunidade científica. Tal significa alcançar a cultura do debate, ouvir e respeitar a opinião dos outros e desenvolver a sua própria argumentação. No entanto, se é vital promover o Ensino das Ciências, é também relevante repensar o enquadramento em que tomarão lugar as respectivas estratégias de ensino e aprendizagem. O desenvolvimento de uma visão articulada de conhecimento, baseada nas ligações entre as diferentes áreas disciplinares tradicionais, tais como a Física, a Química, a Biologia ou a Geologia, é um outro assunto digno de atenção. O que se pretende desenvolver, com esta UC é uma compreensão científica das mais amplas questões da vida diária, que se supõe serem assuntos apelativos para os estudantes. Contudo, um contributo para a interpretação científica requer a convergência de diferentes aspectos do conhecimento que não estão isoladamente disponíveis em nenhuma área específica da ciência.

É importante que o Ensino Formal das Ciências ocorra em diversos ambientes de aprendizagem (Membiela, 2001), no campo, em museus, na sala de aula, no laboratório, entre outros. Para isso, é necessário que o professor seja capaz de operar nestes ambientes de aprendizagem, sendo necessário recorrer a um modelo holístico que possa relacionar o ambiente extra sala de aula com o contexto de sala de aula, assim como relacionar diferentes ambientes de aprendizagem com as suas ferramentas. Nesta U.C. considera-se que a abordagem integrada das Ciências constitui-se de grande relevância para dotar os futuros

professores de saberes específicos do domínio das Ciências que serão indispensáveis para a construção do conhecimento didáctico para o Ensino das Ciências no Ensino Básico. Essa relevância é confirmada pela opinião expressa pelos estudantes da UC através do questionário, e, de um modo mais subjectivo, mas igualmente válido, pelas suas atitudes e comportamentos, observados e registados pelos docentes que estiveram envolvidos na implementação desta abordagem. Com efeito, sobre como decorreram as actividades na UC, a maioria dos estudantes considerou que as actividades estavam bem estruturadas, as sessões estavam bem organizadas, as actividades de grupo propostas eram pertinentes, havendo colaboração no seio dos grupos. As estratégias de avaliação implementadas, permitindo que o estudante tenha um lugar activo no processo de ensino e de aprendizagem foi considerado também como um factor positivo. As sugestões de melhoria apontam para uma redução do número de tarefas de avaliação assim como maior tempo para as realizar, embora as considerem de extrema importância para o desenvolvimento das suas competências como futuros professores em Educação Básica.

Em jeito de conclusão, consideramos que foi de extrema importância auscultar a opinião dos estudantes sobre a UC, nomeadamente quanto ao interesse, às aprendizagens efectuadas, às actividades desenvolvidas, ao desenvolvimento de trabalho colaborativo e às suas práticas avaliativas, uma vez que permitiu uma avaliação formativa da unidade curricular, de forma a ser possível fazer ajustes nas futuras edições com o intuito de melhorar a qualidade do ensino. Em suma, consideramos que é importante auscultar a opinião dos estudantes, com vista à qualidade do próprio ensino, considerando que em Portugal, tradicionalmente, a leccionação ao nível do Ensino Superior tende a ser um acto centrado no docente e nem sempre é objecto de avaliação, nomeadamente quando nele se incluem práticas inovadoras (Carvalho, 2006). Hoje em dia, o que se espera do Ensino Superior, de acordo com as directrizes europeias que vão sendo veiculadas, (ENQA-EU, 2005) é que este seja perspectivado de forma mais ampla em que os padrões de qualidade e de eficácia terão que aumentar de forma sustentada e crescente, assumindo-se como metas imprescindíveis na construção do espaço Europeu da Educação e da Formação. A resposta a este desafio passa também pela realização de estudos de avaliação do processo de ensino e de aprendizagem que deverão ser feitos regularmente.

7. Referências bibliográficas

- Blin, F., & Munro, M. (2008). Why hasn't technology disrupted academics' teaching practices? Understanding resistance to change through the lens of activity theory. *Computers & Education*. 50, 475–490.
- Boud, D. & Falchikov, N. (2007). *Rethinking Assessment in Higher Education: Learning for the Longer Term*. Routledge. New York.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duigard, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*. 1, 32-41.
- Carvalho, A. M. P., & Gil-Pérez, D. (1995). *Formação de Professores de Ciências*. São Paulo: Cortez Editora.
- Carvalho, C. V. (2006). E-learning e formação avançada. *Casos de sucesso no Ensino Superior da Europa e América Latina*. Porto: Edições Politema.
- Draper, S. W. (2007). A momentary review of assessment principles. *REAP Conference – Assessment design for learner responsibility*, 9-31 May.
- ENQA-EU (2005). *Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area*. Helsinki, 1-41.
- Joordens, S., Shakinaz Desai, S., & Paré, D. (2009). The Pedagogical Anatomy of Peer-Assessment: Dissecting a peer Scholar Assignment. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*. 7(5), 11-15.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Martins, I. P. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Mellado, V., & González, T. (2000). La formación inicial del profesorado de ciencias. In F.J. Perales e P. Cañal de León (org). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy: Editorial Marfil, 535-556.
- Membiela, P. (2001). Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea S.A. Ediciones.
- Naismith, L., Pilkington, R., Lee, B-H., & Weeden, P. (2007). *EcoWiki- Evaluating Collaborative and Constructive Learning with Wikis* (Final Report). University of Birmingham. Acedido a 9 Maio, 2011, http://portal.cetadl.bham.ac.uk/msprojects/Lists/Publication/%20Library_reviews/Secondary_School_Review.pdf
- Osborn, J., & Hennessy, S. (2003). Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions. *A report for NESTA Futurelab* (Report 6). Acedido a 10 de Março, 2011, <http://www.futurelab.org.uk/download/pdfs/research/lit>
- Ozogul, G., Olina, Z., & Sullivan, H. (2008). Teacher, self and peer evaluation of lesson plans written by preservice teachers. *Education Tech Research Dev*. 56, 181-201.
- Peng, J. (2008). Peer Assessment in an EFL Context: Attitudes and Correlations. In: *Proceedings of the Second Language Research Forum*, pp. 89-107. Cascadilla Proceedings Project, Somerville, MA.
- Pombo, L., Loureiro, M. João, & Moreira, A. (2010). Assessing collaborative work in a Higher Education blended Learning context: strategies and students' perceptions. *Educational Multimedia International*. 47(3), 217 – 229.
- Pombo, L., Vieira, R., Talaia, M. & Marques, L. (2009). O trabalho colaborativo entre alunos futuros professores: um estudo numa Unidade Curricular de Ciências do Ensino Superior. In F. Paixão & F. R. Jorge (Eds), *Proceedings of XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Castelo Branco: Instituto Politécnico de Castelo Branco, 332-343.
- Pombo, L., Abelha, M., Caixinha, H., Marques, L. & Costa, N. (2007). Formação contínua de professores de Ciências – de uma abordagem presencial para um contexto online. In J.B. Lopes & J.P. Cravino (Eds), *Relatos de práticas: a voz dos actores da Educação em Ciência em Portugal*, Minerva Transmontana: Vila Real, 98- 102.

- Rodrigues, A.V., Pombo, L., Marques, L., Santos, L., Talaia, M., Costa, J. A., & Martins, I. P. (2006). Uma abordagem integrada de Ciências na formação de Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico. In *IV Seminario Ibérico de Ciencia Tecnologia Sociedad en la Educación Científica*, 3-5th July, Málaga.
- Rourke, A. J., Mendelssohn, J., Coleman K., & Allen, B. (2008). Did I mention it's anonymous? The triumphs and pitfalls of online peer review. In *Proceedings Ascilite Melbourne*. Disponível em: <http://www.ascilite.org.au/conferences/melbourne08/procs/rourke.pdf>
- Topping, K. J. (2008). Peer Assessment. *Theory Into Practice*. 48 (1), 20-27.
- Van den Berg, I., Admiraal, W., & Pilot, A. (2006). Designing student peer assessment in higher education: analysis of written and oral peer feedback. *Teaching in Higher Education*. 11 (2), 135-147.
- Webb, M.E. (2005). Affordances of ICT in Science learning: implications for an integrated pedagogy. *International Journal of Science Education*. 27 (6), 705-735.

Novas Tecnologias da Informação e Comunicação na educação escolar: considerações centradas na mediação do professor

Rosa Azevedo¹, Márcia Silva² & Amarildo Gonzaga¹

¹Universidade do Estado do Amazonas, UEA/Escola Normal Superior, Amazonas, Brasil; ²Rede Pública Estadual do Amazonas/Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino, Amazonas, Brasil

Resumo

Apresentamos os resultados de uma pesquisa que teve por objetivo discutir a utilização das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTIC) na educação escolar, especificamente na Educação de Jovens e Adultos (EJA), a partir da mediação do professor. Para tanto, o trabalho foi estruturado em duas partes: pesquisa bibliográfica para diálogo com teóricos que discutem a EJA e o papel do professor como mediador na utilização das NTIC no processo de ensino-aprendizagem; pesquisa empírica em três escolas que desenvolvem o projeto Ensino Médio Presencial com Mediação Tecnológica na EJA. Os resultados mostram que o uso das NTIC na EJA com a mediação do professor, tem contribuído para uma considerável melhoria na qualidade da educação oferecida aos alunos, de modo a possibilitar um ensino mais crítico e dinâmico, particularmente em se tratando da realidade dos jovens e adultos que residem em áreas rurais, sem possibilidades de acesso ao Ensino Médio.

1. Contextualização

A grande maioria dos alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) faz parte de uma classe trabalhadora que desde muito cedo se viu inserida no mercado de trabalho, não lhe sobrando tempo para estudar. A outra parte, a despeito de tantos outros motivos, não teve a oportunidade de concluir a Educação Básica, por não possuir na localidade onde residiam, ou próxima a ela, escolas que atendessem aqueles que terminavam o Ensino Fundamental, como ainda ocorre em muitas localidades no Amazonas, considerando, sobretudo, as distâncias geográficas e dificuldades de acesso. Principalmente, em relação ao segundo aspecto, vimos o ensino mediado por tecnologias interativas como uma possibilidade viável na EJA.

Considerando essa realidade, a Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino (SEDUC), em parceria com a Secretaria Municipal de Educação de Manaus (SEMED), vem desenvolvendo o projeto Ensino Médio Presencial com Mediação Tecnológica, no sentido de oferecer oportunidades de estudos para alunos residentes em comunidades rurais onde até então não havia oferta de Ensino Médio.

Tendo como foco de estudo o referido projeto, nossa intenção é analisar a mediação do professor em relação ao uso das novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem dos alunos da Educação de Jovens e Adultos do Ensino Médio. Para tanto estruturamos o estudo em duas partes, inicialmente realizamos uma pesquisa bibliográfica, em que procuramos

discutir o papel do professor como mediador pedagógico, considerando a utilização das novas tecnologias, em seguida realizamos uma pesquisa com nove professores e cinco alunos de três escolas atendidas pelo projeto, localizadas na AM 010. Os instrumentos de coleta de dados foram o questionário, a entrevista (aplicados aos professores e aos alunos) e observação das aulas.

Entendemos que a análise que fizemos não dá conta da complexidade do projeto, menos ainda das questões em relação à Educação de Jovens e Adultos e da utilização das NTIC como recurso pedagógico para o ensino, apenas representa uma tentativa de situar o projeto, dado a sua relevância, principalmente em se tratando da EJA, um campo ainda pouco explorado. Nesse sentido, esperamos que este estudo suscite interesses e abra caminhos para o aprofundamento de estudos.

2. Objectivos

Apontar as contribuições da utilização das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação na educação escolar, especificamente na Educação de Jovens e Adultos, tendo como foco a mediação do professor, a partir de uma pesquisa realizada em três escolas públicas que desenvolvem o projeto “Ensino Médio Presencial com Mediação Tecnológica” na cidade de Manaus-AM.

3. Fundamentação teórica

De acordo com Gadotti e Romão (2002) a Educação de Jovens e Adultos está condicionada às possibilidades de uma transformação real das condições de vida do aluno trabalhador. Para tanto, concordamos com Libâneo (2004) que seja necessário superar a visão reducionista e fragmentada que a escola ainda mantém. Cabe à escola oferecer uma formação para cidadania e não apenas para integrar o mercado de trabalho, primando pelo desenvolvimento de um cidadão-trabalhador capaz de interagir criticamente na realidade em que vive para transformá-la.

Com relação a esse aspecto, Gadotti e Romão (2002, p.121) são enfáticos ao afirmar que a “EJA não deve ser uma reposição da escolaridade perdida [...]. Deve, sim, construir uma identidade própria, sem concessões à qualidade de ensino e propiciando uma terminalidade e acesso [...]”.

Embora os interesses dos detentores do capital em relação à melhoria na qualidade de ensino estejam voltados para uma real preocupação da qualificação de mão-de-obra para o mercado, a escola deverá valer desta situação para a formação intelectual do trabalhador, para desenvolver em seu público jovem e adulto uma consciência mais crítica e engajada em movimentos sociais, caso contrário não estará cumprindo o seu papel perante a sociedade e, particularmente, perante a cada jovem e adulto que nela ingressa.

Considerando o exposto, para atender às exigências da EJA, um aspecto de extrema relevância é o trabalho pedagógico do professor em sala de aula. Qual, então, o papel do professor no processo ensino-aprendizagem, com considerando as especificidades da EJA? Para discutir essa questão buscamos a contribuição de Gonzaga (2007). Esse autor salienta que:

“[...] para que o processo de ensino-aprendizagem seja bem sucedido o professor precisa assumir o papel de mediador, fazendo com que a relação professor-aluno construa-se como uma verdadeira relação de colaboração entre os alunos e o grupo de sala de aula, que se caracteriza pela autenticidade, segurança e respeito no desenvolvimento das atividades.” (p.92).

Masetto (2003) também colabora com a discussão ao afirmar que o papel do professor como mediador deve pautar-se nas novas informações conquistadas pelo aluno e, principalmente, criar condições de discutir e debater as informações com este, bem como ajudá-lo a desenvolver sua criticidade diante do que venha a encontrar. É, nesse sentido, que compreendemos que deve ser a mediação feita pelo professor no processo ensino-aprendizagem na EJA. Essa mediação é particularmente importante, considerando as vivências que permeiam o trabalho docente com jovens e adultos. Portanto, concordamos com Libâneo (2004) que:

“[...] o professor medeia a relação ativa do aluno com a matéria, inclusive com os conteúdos próprios de sua disciplina, mas considerando os conhecimentos, a experiência e os significados que os alunos trazem a sala de aula, [...] está embutida aí a ajuda do professor para o desenvolvimento das competências do pensar [...] de modo que tragam para sala de aula sua realidade vivida.” (p.29).

No trabalho pedagógico do professor para desenvolver os conteúdos de sua disciplina, vemos a utilização das NTIC como uma ferramenta relevante para o desenvolvimento das competências do pensar. Considerando esse propósito, o uso das NTIC pode se mostrar ainda mais acentuado se considerarmos a realidade de jovens e adultos que residem em zonas distantes dos grandes centros.

No entanto, vemos que muitos alunos, principalmente aqueles que estão na condição de vida do aluno trabalhador, como o caso dos alunos da EJA, não aceitam facilmente as mudanças

no modo de desenvolvimento dos conteúdos em sala de aula, no sentido de utilização das NTIC,

“[...] uma vez que, estão acostumados a receber tudo pronto do professor, e esperam que este continue ‘dando aula’, como sinônimo dele falar e os alunos escutarem. Alguns professores também criticam essa nova forma, porque parece um modo de não dá aula, de ficar ‘brincando’ de aula [...]” (Masetto, 2003, p. 54).

Todavia, quando nos referimos ao professor, essa crítica pode representar, conforme aponta Libâneo (2004), o medo de serem substituídos pelas novas tecnologias ou, ainda, por acreditarem que o uso das tecnologias poderá reduzir o seu papel a técnico executor de pacotes de instrução.

Esse medo é infundado, se considerarmos, por exemplo, as pesquisas realizadas por Behrens (2003) que mostram a necessidade do professor como mediador pedagógico quando do uso das NTIC para desenvolver o processo ensino-aprendizagem, por meio de conteúdos específicos de cada disciplina.

Desse modo as NTIC, como a mediação do professor, à medida que possibilita o desenvolvimento das atividades pedagógicas unindo imagens, cores, sons, entre outros, podem dinamizar as aulas daqueles alunos que tiveram um dia de trabalho, como é o caso dos alunos da EJA que participam do projeto Ensino Médio Presencial com Mediação Tecnológica.

4. Metodologia

O estudo foi realizado em três escolas localizadas na AM 010 da cidade de Manaus/AM, que atendem ao projeto Ensino Médio Presencial com Mediação Tecnológica. Cada sala de aula, onde havia em média vinte alunos, estava equipada com um microcomputador; uma tv de tela plana de 38”; uma *webcam* com microfone embutido e controle para movimentação vertical, horizontal e aproximação da imagem; uma impressora a laser e um telefone ip.

Para obtenção dos dados da pesquisa utilizamos os seguintes instrumentos: questionário, observação em sala de aula e entrevista. O questionário foi aplicado a trinta alunos, representativos das três escolas. Todos os alunos eram casados, tinham mais de 25 anos de idade e mais de um filho. Em relação à ocupação profissional, noventa por cento eram trabalhadores rurais, os demais caseiros e donas de casa. No sentido de uma maior aproximação da prática pedagógica do professor e da reação dos alunos na dinâmica das atividades desenvolvidas foram observadas três aulas, uma em cada escola. Além disso, para

complementação de dados dos questionários e das observações, entrevistamos cinco alunos, representantes das três escolas pesquisadas e nove professores, três de cada escola.

Ao longo da apresentação dos resultados identificaremos os alunos por E (E1 significa aluno 1, de acordo com a organização dos dados pelo pesquisador, E2 aluno 2, e assim sucessivamente). O mesmo critério foi utilizado para se referir aos professores (P1, P2, e assim por diante).

Os dados coletados foram fundamentados em uma análise empírico-interpretativa (Stak, 1995; Gonzaga, 2006), permitindo o diálogo com os elementos teóricos do campo da Educação de Jovens e Adultos, e mediação do professor no uso das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação

A pesquisa incidiu no contexto do projeto Ensino Médio Presencial com Mediação Tecnológica. Este projeto é pioneiro na busca de alternativa administrativo-pedagógica que possa atender a alunos residentes em comunidades rurais onde até então não havia oferta de Ensino Médio. Toda a organização desse ensino, desde o planejamento das aulas e sua transmissão às escolas, ocorre no Centro de Mídias de Educação do Amazonas¹. Este centro é equipado com estúdio de TV onde uma equipe de professores (especialistas, mestres e doutores) ministra as aulas. Estas são transmitidas via satélite e acompanhadas pelos dez mil alunos das comunidades rurais do Amazonas². O que representa um número de 200 salas de aulas em comunidades rurais de 42 municípios do Estado. Este projeto pretende ser inovador no Amazonas, em se tratando do Ensino Médio, uma vez que permite a interação em tempo-real entre os professores e alunos em espaços geográficos distintos. Utilizando-se do sistema de IPTV (internet por televisão), o projeto permite que os alunos formulem suas dúvidas e se reportem aos professores ministrantes (em Manaus), obtendo em tempo real a devida orientação pedagógica.

No que diz respeito aos equipamentos, cada sala de aula das escolas que participam do projeto, está equipada com microcomputador, tv de tela plana de 38", *webcam* (com microfone embutido), controle para movimentação vertical, horizontal e para aproximação da imagem; impressoras a laser e telefones ip. O projeto conta também com uma plataforma de telecomunicação para oferecer a veiculação de conteúdo programático modular seriado, por meio de Solução de Videoconferência, incluindo acesso simultâneo a internet em Banda Larga.

A estrutura curricular do Ensino Médio Presencial com Mediação Tecnológica tem como norteadores os princípios da contextualização e da interdisciplinaridade, com o objetivo de vincular a educação ao mundo do trabalho e à prática social. Os conteúdos tratados buscam a constituição de competências e valores, privilegiando efetivas ações mentais no decorrer do curso para que o aluno seja capaz de identificar as relações existentes entre os conteúdos e as situações de aprendizagem com os contextos social e individual.

Tal estrutura está fundamentada nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (Brasil, 2002), cujos componentes curriculares estão dispostos em áreas de conhecimento, oportunizando ao aluno adquirir as competências e habilidades necessárias à vida cotidiana. Assim, os conteúdos trabalhados com os Jovens e Adultos nesse ensino, contemplam: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias.

Diante desta estrutura tecnológica empregada para oferta do Ensino Médio a Jovens e Adultos, indagamos: toda essa estrutura tem contribuído para o processo de ensino-aprendizagem de alunos da Educação de Jovens e Adultos? O que dizem os alunos da EJA sobre a questão?

5. Apresentação e discussão dos resultados

Nesta seção apresentaremos os resultados e as discussões provenientes dos dados colhidos com os jovens e adultos, os professores e das observações em sala de aula.

5.1. Resultados a partir do que disseram os jovens e adultos

Os alunos da EJA quando questionados sobre os motivos para a não conclusão da Educação Básica em idade escolar própria, as justificativas apresentadas foram em relação à dificuldade de aprendizagem (15%); problemas enfrentados pela família (20%); o trabalho (25%) e a relação professor e alunos (40%).

No que diz respeito à aprendizagem, percebemos em todas as falas, que os alunos sentem-se responsáveis por seu fracasso escolar, introduzindo, com isso, em seus imaginários a incapacidade de aprender, conforme o exposto na fala de E2:

“Sempre tive dificuldades em aprender, não era preguiça, como muitas vezes os professores falavam para meus pais, eu me esforçava, estudava sempre que podia, mas na hora da prova via que não tinha aprendido era nada. Um dia ouvi meu pai justificar pro professor que talvez eu tinha puxado pra ele, que nunca conseguiu aprender nada na escola. Naquele dia eu decidi desistir.”.

Em relação aos problemas enfrentados pela família, percebemos que muitos jovens, por falta de orientação ou planejamento familiar, casam-se ainda na adolescência. Neste caso os homens indicam o abandono da escola em detrimento da necessidade de trabalhar para sustento da família, já as mulheres relacionam o abandono da escola ao nascimento dos filhos ou proibições por parte do marido.

E1 nos aponta as dificuldades encontradas ainda na infância para manter-se na escola. Filho de caseiro, ele nos comove com sua narrativa:

“Meus pais vieram de São Gabriel da Cachoeira, achando que aqui a vida seria mais fácil. A primeira dificuldade encontrada na cidade foi não ter onde morar. Por isso viermos para a Zona Rural, onde meus pais até hoje vivem como caseiros, mas quando eu e meus irmãos, somos nove irmãos, éramos pequenos isso era um problema, porque na maioria das vezes agente ficava em sítios, e não tinha escola. Pouquíssimas vezes tínhamos a oportunidade de estudar, mas sempre que meus pais perdiam o emprego agente ia embora atrás de outro lugar para morar. É difícil ficar em um só lugar nessa vida de caseiro, aprendi ainda pequeno que pra ter casa tem que ter patrão. Por isso eu voltei a estudar, quero ser o dono da minha casa.”.

Percebemos na fala de E1, assim como em muitas outras, a crença de que a educação será capaz de retirá-lo da realidade em que vive. Nesse sentido, Barcelos (2006) indica que talvez o maior desafio seja o de constituir, prioritariamente, um espaço-tempo de conhecimento e de exercício de direitos, para sujeitos que sofrem ou sofreram sérias interdições em campos substantivos da vida.

As questões apresentadas pelos alunos como causas para evasão escolar são semelhantes no que diz respeito às questões socioeconômicas. Outra questão muito semelhante foi apontada na fala dos alunos. Trazemos aqui o depoimento de E2 que sintetiza a fala dos demais colegas: “Eu nunca passava de ano, todo ano repetia umas três vezes, era triste ter que sentar sempre atrás pra não atrapalhar a visão dos outros menores, porque eu era a maior da turma. Quando a gente fica grande na sala dos pequenos parece que o professor não olha mais pra gente”.

Esse depoimento alerta para duas questões fundamentais na EJA: a importância da oferta de uma Modalidade Educacional voltada para Educação de Jovens e Adultos, uma vez que estes não se encontram à vontade no Ensino Regular: “Quando a gente fica grande na sala dos pequenos” (E2) e a qualificação docente para atuar na EJA: “parece que o professor não olha mais pra gente” (E2).

Buscando saber o motivo do retorno desses alunos à escola, realizamos outro questionamento. E obtivemos o seguinte resultado: ajudar os filhos na escola (5%), satisfação pessoal (10%),

manter-se no trabalho (15%), mudar de trabalho (30%) e conseguir um emprego (40%). Esses dados mostram que o aluno da Educação de Jovens e Adultos ou é um trabalhador ou está à procura de trabalho. Nesta perspectiva um programa educacional voltado para Adultos, deverá pautar-se nos impactos gerado na qualidade de vida desta população. Segundo Gadotti e Romão (2002) a educação de adultos não pode ser concebida como reposição de um tempo escolar não vivido, mas no sentido de colaboração no desenvolvimento da cidadania do aluno trabalhador.

Por aproximação, entendemos que o alerta de Libâneo (2004) para o grande compromisso da escola, que é o de superar a visão reducionista e fragmentada de seu papel mantenedor, vale para a EJA. É preciso formar para cidadania e não apenas formar para integrar o mercado de trabalho, primando pelo desenvolvimento de um cidadão-trabalhador capaz de interagir criticamente na realidade em que vive para transformá-la.

A fala de E3 exemplifica, de modo claro, o que estamos discutindo: “Procurei a escola para não perder meu emprego, agora quero permanecer nela e concluir meus estudos para não ficar mais nesse mesmo emprego. Percebi que posso ter coisa melhor e dar coisas melhores aos meus filhos”.

O depoimento de E1, posto anteriormente, também exemplifica bem o aspecto em discussão: “É difícil ficar em um só lugar nessa vida de caseiro, aprendi ainda pequeno que pra ter casa tem que ter patrão. Por isso eu voltei a estudar, quero ser o dono da minha casa”.

Relatos como estes nos levam a perceber que os alunos da EJA lutam para superar suas condições precárias de vida (moradia, desemprego, saúde, transporte, etc) e buscam como ferramentas para superação destas dificuldades a educação. A necessidade de qualificação e as novas exigências do mercado de trabalho têm contribuído para que cada vez mais um número maior de Jovens e Adultos que há tempos haviam abandonado os bancos escolares retornassem à escola.

Essa necessidade é evidenciada no depoimento dos alunos, que também evidenciam a presença dos recursos tecnológicos em sala de aula como um fator de estímulo para a permanência na escola. Vejamos, por exemplo, o depoimento de E4:

“Estou há muito tempo vivendo e trabalhando na Zona Rural, quero um dia conseguir um emprego de verdade, instável e com carteira assinada. Sei que em todos os setores do mercado de trabalho hoje se exige o conhecimento básico em informática. Em que outro momento eu teria oportunidade como esta que estou tendo aqui, na zona rural. Não penso mais em abandonar a escola, além de concluir o Ensino Médio, estou tendo noções básicas de informática.”.

Isso mostra que uso das NTIC aliada ao fazer pedagógico contribuiu também para que o discente responsabilize-se por seu processo de aprendizagem. Neste processo a motivação acontece também por uma necessidade de melhoria da condição socioeconômica, mas que trazem em seu bojo a restauração da auto-estima e o desejo de aprender, é o que revela o depoimento de E5:

“Venho para escola de qualquer jeito, ando um quilômetro de ramal3 para pegar o ônibus, volto tarde da noite no escuro. Meu marido no começo tentava me impedir, agora ele desistiu, viu que eu não vou parar mais. Já consigo ensinar meus filhos em todas as tarefas, quando tenho duvido chego mais cedo e peço ajuda da professora, ela me deixa pesquisar na internet, me mostrando que posso aprender sempre mais e em qualquer lugar.”.

Vimos desta forma que o uso das NTIC na Educação de Jovens e Adultos, não somente possibilita a oferta deste em áreas rurais, mas também tem contribuído para que o processo de ensino e aprendizagem ocorra de modo significativo para os alunos.

Sendo o uso das NTIC uma realidade ainda nova no cenário educacional, principalmente da EJA, como o professor vem lidando com essa realidade considerando a sua ação de mediador do processo de ensino-aprendizagem?

5.2. Resultados a partir do que disseram os professores

Considerando a importância da mediação dos professores na utilização das NTIC, como exposto até aqui, como os professores que atuam projeto Ensino Médio Presencial com Mediação Tecnológica na EJA vêm lidando com essa nova situação de sala de aula?

Os professores entrevistados são unânimes em reconhecer os benefícios que o uso das NTIC trazem ao processo ensino-aprendizagem, além de favorecer maior prazer na execução de suas atividades. É o que podemos observar no depoimento de P1:

“Percebemos que com o uso das novas tecnologias aliadas as nossas práticas pedagógicas, o processo de ensino aprendizagem não apenas tem sido mais satisfatório, como também mais prazeroso, confesso que há pouco tempo já não tinha mais muito ânimo para dar aulas, agora sinto um novo prazer, gosto de realizar pesquisas, preparar aulas no *Power Point*, visito sites como o MEC, TV Escola, me sinto mais comprometida com o meu ofício.”

Muito embora percebamos que existam alguns entraves com relação ao uso pedagógico das novas tecnologias, pois identificamos na atuação de alguns educadores a ausência de planejamento o que leva a uma fragmentação das atividades desenvolvidas concernentes ao uso dos recursos tecnológicos, conforme ilustra a fala da P1:

“A estrutura tecnológica do projeto é excelente, o problema está no que diz respeito ao quadro profissional, sentimos falta de um apoio pedagógico para nossas rotinas, uma vez que neste turno de funcionamento as escolas não possuem pedagogo e a direção na grande maioria das vezes está ausente.

Realizamos nosso trabalho pedagógico de forma isolada e sem planejamento, às vezes improvisamos mesmo.”.

A fala da docente relata a falta de apoio pedagógico exposto por todos os professores consultados, observamos que o Projeto Ensino Médio Presencial com Mediação Tecnológica conta com excelente recurso tecnológico, porém não existe apoio pedagógico disponível nas escolas, uma vez que no acordo realizado entre as Secretárias Municipais e Estaduais de Educação fica acertado que as Escolas Municipais cedem somente os espaços físicos, ficando sob a responsabilidade do Estado o cumprimento das aulas. O que resulta em salas de aula sem direção escolar e apoio pedagógico.

Vale ressaltar, que os docentes envolvidos no projeto são dignos de mérito pelo trabalho que realizam, sendo possível observar em suas práticas pedagógicas a busca por um processo de ensino-aprendizagem que ocorra através da construção do saber, oportunizando momentos de diálogos e reflexão aos alunos da EJA no sentido de contribuir para uma postura mais crítica e autônoma perante si mesmo e a sociedade.

5.3. Resultados a partir das observações em sala de aula

Durante a observação das aulas dos professores presenciamos a seguinte rotina: o docente prepara a turma para o conteúdo que está por vir, em seguida este conteúdo é exposto e explorado por um especialista através da tele-conferência. O aluno em tempo real pode se reportar ao especialista, visualizar experiências, interagir com outras salas de aulas nas comunidades vizinhas e até mesmo em municípios diferentes. Desta forma, discutem problemas e constroem seus conhecimentos.

Encerrada a teleconferência, o professor mediador em sala de aula encaminha as atividades propostas, promove o diálogo entre a turma, e juntos elaboram a aula para o dia seguinte. Caso ainda tenham dúvidas sobre o assunto exposto, o professor envia um e-mail para o Centro de Mídias que irá rever a aula buscando novas metodologias que alcancem as questões expostas.

Nesta perspectiva, o aluno abandona a figura de receptor de informações para tornar-se responsável pela construção de seu conhecimento, usando as NTIC para pesquisar, selecionar e ressignificar informações, desenvolver a criticidade e buscar soluções não apenas para os problemas postos nos bancos escolares, mas também para superar as dificuldades relacionadas à sua condição de vida, como indica o depoimento de P7:

“No início das aulas eles tinham um comportamento de receptores, totalmente passivos, esperavam que o professor fosse abrir algum livro e ler tudo que continha tentando fazê-los entender como se todo conhecimento estivesse preso a um livro. Não percebiam que o conhecimento que eles trazem de vida é riquíssimo, não conseguiam relacionar o que aprendiam em sala de aula com o que vivenciavam fora da escola. A escola não tinha utilidade para eles, e repetidas vezes a abandonavam. Hoje eles sabem que a aprendizagem é para vida, aprendemos juntos, ninguém ensina ninguém. E é cada um que vai definir até onde deseja ir e responsabilizar-se por suas escolhas, afinal somos todos adultos.”.

Percebemos desta forma que o uso das novas tecnologias tem contribuído para uma considerável melhoria na qualidade de educação oferecida aos jovens e adultos, principalmente aqueles que residem em áreas rurais sem possibilidades de continuidade ao Ensino Médio.

Apesar dessas contribuições no processo de ensino-aprendizagem da EJA, ainda encontramos resistência em seu uso por parte de muitos docentes, como foi o caso de uma das professoras da pesquisa que ainda vê como muita desconfiança o uso da NTIC no processo ensino-aprendizagem. Isso ocorre, segundo Masetto (2007), porque a padronização de métodos de trabalho para o uso do professor e a expectativa de respostas dos alunos, baseadas no tecnicismo e rigor vivenciados nas décadas de 50 e 60, de cunho comportamentalista, disseminou uma atitude geral de rejeição ao uso de tecnologia na educação.

A mesma resistência ao uso das novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem se manifesta por parte de alguns alunos, como é possível perceber na fala de E2:

“Agente vem pra escola cansado, não é fácil chegar até aqui toda noite, pra mim é muito difícil e cansativo, enfrento muitas dificuldades pra poder estar toda noite na escola. Só que a escola mudou muito, agente quase não copia nada, não sei mais se vou continuar, se for pra ficar assistindo televisão, eu assisto em casa.”.

Embora algumas resistências, tanto por parte de professores como de alunos, percebemos que houve contribuições decorrentes da introdução das novas tecnologias no fazer pedagógico. Todavia, entendemos que as mudanças ocorreram de forma súbita no cotidiano escolar das escolas rurais, necessitando ainda de estudos e reflexões, como alternativas para professores e alunos compreendam seus papéis neste novo contexto.

O desafio, portanto, é criar condições para manter os alunos da EJA na escola, mas não manter de qualquer jeito, e sim lhes garantindo a oportunidade de restauração da auto-estima, o desenvolvimento da autonomia intelectual, na construção de uma identidade própria através de um ensino de qualidade, com professores em condições de atender a esse campo específico de formação.

6. Conclusões e implicações

O estudo apontou que embora na EJA ainda, em grande parte, os alunos tenham mostrado a preocupação com um ensino que esteja voltado não para o ato de aprender, mas para resolver questões socioeconômicas, a escola, com a colaboração das NTIC, tem se valido desta situação para a formação intelectual do aluno trabalhador, para desenvolver em seu público jovem e adulto, uma consciência mais crítica, através de um ensino mais dinâmico e com real possibilidade de participação dos jovens e adultos, principalmente em se considerando a realidade daqueles que residem em áreas rurais.

Tais considerações na medida em que mostram que colaboram para que os alunos da EJA façam uma leitura do mundo e da realidade em que vivem, oferecendo condições para o entendimento das necessidades de transformá-la e, sobretudo, proporcionando condições para essa transformação, incidem diretamente no desenvolvimento da educação científica desses alunos.

Essa compreensão da educação científica segue na perspectiva posta por Cachapuz (2005) de que o ensino deve estar baseado no envolvimento dos alunos na construção do conhecimento, aproximando sua atividade do tratamento científico dos problemas. Nesse sentido, o estudo constatou que o uso das NTIC com a mediação do professor, contribuiu para dinamizar o processo de desenvolvimento das aulas com uma participação mais ativa e crítica dos alunos da EJA.

Assim, é possível afirmar que o uso das NTIC com a mediação do professor pode contribuir de modo significativo para que o docente proponha problemas que desafiem cognitivamente os alunos na busca de respostas que levem a construção de conhecimentos científicos.

Notas

1 Localizado no bairro do Japiim, Manaus, em prédio anexo à Secretaria de Estado de Educação - SEDUC.

2 O centro de mídias transmite para todas as Comunidades Rurais do Estado do Amazonas (Zonas Rodoviárias: AM 010 e Br 174 e Ribeirinhas: Rio Negro e Rio Amazonas). Esta pesquisa limitou-se às escolas localizadas na AM 010 da cidade de Manaus.

3 Ramal: Ramificação de uma estrada ou caminho. Na citação do aluno, trata-se de uma estrada de barro construída no meio da mata que serve de acesso para as pessoas da comunidade até a estrada principal da AM 010.

7. Referências bibliográficas

- Behrens, M. A. (2003). Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: Moran J. M. ; Masseto, M. T.& Behrens, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. São Paulo: Papirus, 67-132.
- Brasil/CNE/CEB. (2000). Diretrizes curriculares para a educação de jovens e adultos. Brasília: CNE.
- Cachapuz, A., et al. (Orgs) (2005). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez.
- Gadotti, M., & Romão, J. E. (2001). Educação de Jovens e adultos: teoria, prática e proposta. São Paulo: Cortez.
- Gonzaga, A. M. (2006). A pesquisa em educação. In:Pimenta, S. G.; Ghedin, E.; Franco, M. A. S. (Orgs.). *Pesquisa em educação: alternativas investigativas com objetos complexos*. São Paulo: Loyola, 65-92.
- Gonzaga, A. M. (Org). (2007). Perspectivas em educação de jovens e adultos. Manaus: BK Editora.
- Libâneo, J. C. (2004). *Adeus Professor, Adeus Professora: novas exigências educacionais e profissão docente* (8 ed). São Paulo: Cortez.
- Masetto, M. T. (2003). Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: Moran J. M., Masseto, M. T. & Behrens, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica* (7 ed). São Paulo: Papirus, 133-173.

Educomunicação: contribuições para o ensino de Ciências

Suleima Tello¹ & Ana Frazão Teixeira²

¹ Mestranda do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, Brasil; ² Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, Brasil

Resumo

A comunicação e a educação são duas áreas do saber que estão relacionadas, uma vez que o processo educativo pressupõe diálogo, troca de conhecimentos e de informações. Essa troca de conhecimentos também pode acontecer através da mediação dos meios de comunicação na escola, através da Educomunicação que pressupõe análise crítica dos meios e a educação mediada por eles. Entretanto, diversas são as barreiras encontradas na escola quanto ao uso dos meios, entre elas está a necessidade de formação de professores e a superação da ideia de que os meios são ruins para a Educação. No ensino de ciências, os meios de comunicação são importantes, pois ajudam na compreensão de situações cotidianas, muitas vezes não abordadas nos livros didáticos. Este artigo traz a Educomunicação como campo do saber necessário no ensino de ciências, e aponta as contribuições e limitações do uso dos meios de comunicação na escola.

1. Contextualização

A comunicação e a educação são áreas do saber que se relacionam. Não há educação sem comunicação, seja ela escrita, falada ou visual, a comunicação deve estar sempre presente no processo educativo. Essa relação educação e comunicação acontecem desde o desenvolvimento das primeiras formas de linguagem, o homem se comunica a fim de expressar sentimentos, desejos e emoções, ou seja, projetar-se ao outro (Poyares, 1999). Assim, educa-se de forma informal, por meio das relações sociais.

A necessidade de se relacionar possibilitou o desenvolvimento de alguns mecanismos de comunicação como a escrita e, mais tarde, a prensa que permitiu a transmissão do conhecimento por meio de livros e os recursos tecnológicos que existem na contemporaneidade.

A linguagem, neste sentido, se firma na sociedade como algo importante na aquisição do conhecimento, pois como afirma Vygotsky (1991) o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem, logo o processo de ensino-aprendizagem pressupõe diálogo e interação entre os sujeitos.

Vale ressaltar que os filósofos gregos, mas precisamente, Sócrates e Aristóteles, já enfatizavam, naquele tempo, a importância do diálogo para a educação, com uma filosofia da pergunta, na qual, as pessoas eram levadas a questionar sobre o mundo ao seu redor.

Hoje, não é diferente, pois o que se espera dos estudantes, é que possam se questionar sobre seu cotidiano, e o ensino se torne cada vez mais contextualizado visando uma educação para a vida. No Ensino de Ciências, as tecnologias de informação e comunicação (TIC's) podem ajudar nesse processo, através da Educomunicação, área do saber que permite a mediação tecnológica pelos meios de comunicação em espaços educativos e a educação frente aos meios (Soares, 2002).

A Educomunicação na escola permite o contato dos estudantes com as tecnologias da informação e comunicação, ao mesmo tempo em que permite uma educação voltada para a construção do conhecimento, pois utilizando-a o professor pode reconhecer as potencialidades dos alunos, bem como utilizar-se do conhecimento prévio dos educandos, para que haja uma aprendizagem significativa que os levem a entender a partir de suas experiências os conteúdos ensinados (Moreira, 2006).

2. Objectivos

Este artigo tem como objetivo mostrar as contribuições da Educomunicação para o Ensino de Ciências apontando a necessidade de possibilitar ao aluno o contato com os meios de comunicação na escola.

3. O conceito de Educomunicação

A comunicação é processo natural (Berlo, 1997) que está presente na vida dos seres humanos a todo instante, sempre estamos nos comunicando, seja pelo olhar, por gestos, por palavras. As primeiras formas de comunicação visavam o repasse de conhecimentos e experiências por meio de gestos e atitudes (Poyares, 1999). Havia uma necessidade de comunicação que permitiu que os indivíduos se desenvolvessem socialmente.

Essa necessidade de comunicação tornou-se o marco da linguagem, pois foi necessário utilizar-se da oralidade para interagir com os outros e de outras formas de linguagem, como a visual, a gestual, etc. Mais tarde, necessitou-se também da escrita para o registro de informação e transmissão de conhecimento.

Assim, observa-se que a educação e comunicação sempre tiveram pontos de convergência, apesar dos meios de comunicação nem sempre serem vistos com bons olhos pelos educadores, eles estão presentes na educação de crianças e jovens em suas casas e em espaços sociais.

As teorias da comunicação também permitem o diálogo sobre a utilização dos meios de comunicação na escola. Eco (1964) apresenta dois grupos distintos: Os “apocalípticos”, grupo que acredita que os meios de comunicação devem ser excluídos da escola, por serem considerados contrários aos objetivos educacionais, apoiando-se no conceito de indústria cultural que, segundo eles, geram uma cultura de massa padronizada. E os “integrados” que acreditam que a linguagem midiática pode sim ter fins educativos.

Seguindo o pensamento dos “integrados”, no qual os meios de comunicação de massa ocupam papel importante, pode-se afirmar que algumas tendências são apontadas na inter-relação entre comunicação e educação tais como: a alfabetização audiovisual para o entendimento do consumo dos meios de comunicação de massa (MCM) e a utilização dos meios em espaços educativos (Tavares Junior, 2007).

Uma das áreas do saber que envolve a análise crítica dos meios e a mediação tecnológica na educação é a Educomunicação, conceito que ganhou força no Brasil através de pesquisas realizadas pela Universidade de São Paulo (USP) coordenadas pelo Professor Doutor Ismar Soares que visam o desenvolvimento de um espírito crítico e o uso adequados dos meios.

A Educomunicação não se trata apenas de introduzir os meios de comunicação na escola, mas de uma tarefa que requer planejamento e uma mudança conceitual sobre o posicionamento dos estudantes em relação ao uso dos meios, e dos próprios educadores. Desta forma, ela possibilita o diálogo, elemento essencial no processo educativo. Segundo Freire (1979) “A educação é diálogo na medida em que não é transferência de saber, mas um encontro de sujeitos interlocutores, que busca a significação dos significados.” (p.60). Assim, falar de Educomunicação implica falar de interação entre professor, aluno e comunidade.

4. Por que utilizar os meios de comunicação na escola?

A introdução das TIC's, mais precisamente os meios de comunicação de massa (rádio, TV, etc) na escola ainda é um desafio cultural, já que existe, muitas vezes, uma diferença no modo em que o professor ensina, e o modo em que o aluno deseja aprender. Embora, os educadores encontrem motivos para rejeitarem os meios de comunicação do processo educativo nas escolas, eles são importantes, pois decentralizam as formas de difusão do conhecimento. Logo, eles não são bons nem ruins em si mesmos (Freire & Guimarães, 2003). Quando abordados enquanto técnica são resultados do avanço da tecnologia, expressões da criatividade humana, da ciência desenvolvida pelo ser humano. Por isso, os educadores,

necessitam reconhecer o que os meios de comunicação têm a oferecer levando-os para a escola como instrumentos de análise crítica em suas aulas. Precisam reconhecer que o espaço mediático, é por excelência, um espaço educativo “sua leitura crítica e cidadã pressupõe refletir e sistematizar informações que possibilitem um maior esclarecimento sobre as demandas da sociedade, conseqüentemente, constituindo-se no espaço público e político privilegiado da atualidade.” (Shaun, 2002, p. 21).

Por estarem presente no cotidiano dos alunos configuram-se como importantes recursos no processo de ensino e aprendizagem, e a escola ao descartá-los está caminhando no sentido contrário ao desenvolvimento.

Moran (1993) afirma que:

“A escola, ao rejeitar os meios, está reconhecendo a sua incapacidade de entender o homem de hoje, o seu saudosismo de outras épocas, quando o mundo permanecia relativamente estável. O ponto de partida da educação é reconhecer que os espaços e instituições formais de ensino somente preenchem uma parte do processo educacional. Os meios de comunicação são espaços altamente significativos de educação, porque estão próximos da sensibilidade do homem de hoje e porque são voluntários.” (p. 181).

Desta forma, a escola precisa educar para os meios e não tentar mudá-los a fim de que estejam nos moldes adequados para a educação. Os meios de comunicação, assim como se apresentam são importantes em debates como ética e cidadania.

A escola não é mais o único lugar de legitimação do saber, os saberes circulam por diferentes canais e a difusão do saber para a sociedade, isto é, para fora da escola, trata-se de um desafio da comunicação ao sistema educacional (Barbero, 2000). Enquanto a escola procura mecanismos para atrair a atenção dos alunos nas aulas, os meios de comunicação relatam o cotidiano, o que os tornam mais perto da sociedade, possibilitando que se reflita sobre o papel desses meios na vida dos estudantes.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) que são referenciais de qualidades para o ensino fundamental e médio no Brasil, reconhecem as influências dos meios de comunicação e afirmam que as novas tecnologias da comunicação e da informação têm criado necessidades de vida e convivência, independente do espaço físico, e, assim precisam ser analisadas no espaço escolar.

“A televisão, o rádio, a informática, entre outras, fizeram com que os homens se aproximassem por imagens e sons de mundos antes inimagináveis. (...) Os sistemas tecnológicos, na sociedade contemporânea, fazem parte do mundo produtivo e da prática social de todos os cidadãos, exercendo um poder de onipresença, uma vez que criam formas de organização e transformação de processos e procedimentos.” (Brasil, 2000, p.11-12).

No ensino de Ciências por se observar um predomínio de aulas expositivas, e os meios de comunicação são como um incentivo aos alunos na compreensão das disciplinas seja como recursos nas aulas através das reportagens de divulgação da ciência ou mesmo na produção do próprio conhecimento através da implantação de veículos de comunicação na escola. Isto é, eles assumem o papel de mediadores no ensino ajudando a formular e debater responsavelmente um ponto de vista, possibilitando “a participação no processo democrático de tomada de decisões, uma melhor compreensão de como ideias da Ciência/Tecnologia são usadas em situações sociais, econômicas, ambientais e tecnológicas específicas.” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004). Pode-se dizer que os meios de comunicação são capazes de não só informar, como educar, buscar soluções por meio do debate e o diálogo. Além de serem recursos atraentes aos alunos.

5. Os meios de comunicação e o Ensino de Ciências

Ao perguntar aos alunos sobre os métodos utilizados pelos professores para ensinar ciências, geralmente a resposta é o método expositivo, o uso do livro didático e recursos padronizados da sala de aula. Embora, o processo educativo esteja em constante mudança, ainda há professores que conservam suas estratégias de ensino voltadas para a tendência tradicional da educação, o que dificulta o processo de ensino e aprendizagem, principalmente da disciplina de Ciências que necessita de contato com a realidade do educando.

Quando na escola não se tem recursos necessários para ensinar ciências, os meios de comunicação, por serem elementos fortes do cotidiano, podem ajudar na aquisição de conhecimentos. Eles são capazes de levar os alunos a entenderem os mais variados contextos de sociedade. Conhecer outras culturas e compreender de uma forma mais contextualizada os conteúdos explicados pelo professor. Podem, em muitos casos, servirem de ponte para o conhecimento, isto é, serem como organizadores prévios para uma aprendizagem significativa (Moreira, 2006). Podem ser também elementos constituintes dessa aprendizagem, desde que envolvam interesse e reconheçam os conhecimentos prévios dos estudantes.

Os meios de comunicação na escola, por meio da Educomunicação podem ajudar a identificar o que o aluno sabe e o que deseja aprender, estabelecendo um diálogo e permitindo que a aprendizagem não ocorra de forma mecânica.

Na Educomunicação um conceito bastante abordado é o da mediação, esse conceito “repousa sobre uma ontologia de identidade servindo estritamente de ponte entre os objetos,

assegurando uma função de intermediária denotativa entre eles.” (Nascimento citado por Nardi, 2007 p. 132). O conceito de mediação tem sido a chave para o entendimento da ação do homem, uma vez que as pesquisas em Educação Científica tem focalizado uma dimensão discursiva na qual, procura-se analisar a comunicação em sala de aula como instrumento de interação, numa relação dialógica entre professor e aluno. Além do conceito de mediação, o uso dos meios no ensino de ciências possibilita pensar em aspectos relacionados à alfabetização científica que “pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida.” (Chassot, 2003 p. 3), considerada prioridade da Educação em Ciências.

Para alfabetizar cientificamente é necessário levar a discussão sobre os mais diferentes aspectos que envolvem o ensino de ciências e à vida, como as descobertas científicas. Neste interim, os meios de comunicação trazem um debate sobre assuntos atuais, que muitas vezes, não estão presentes nos livros didáticos de ciências. Ou seja, a Educação em Ciências deve estar centrada no aluno e na sociedade. “Assim, tanto quanto possível, é necessário que o currículo (e a sua gestão) adote enfoques gradualistas de dificuldade crescente, em particular pela exploração das potencialidades oferecidas pelas novas tecnologias da informação e comunicação na individualização do ensino.” (Cachapuz et al, 2004, p.6)

Nessa perspectiva, Chassot (2003, p.3) defende que “hoje não se pode mais conceber propostas para um ensino de ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes. E os meios de comunicação na escola por estarem diretamente ligados ao cotidiano podem ajudar a reconhecer esses aspectos, bem como contribuir com uma aprendizagem significativa que permita a transformação social.

6. O professor e a Educomunicação

A formação docente é uma necessidade para que os meios de comunicação possam ser utilizados como instrumentos de leitura crítica. É preciso propiciar ao professor mecanismos para que ele possa estar apto a utilizar a tecnologia em suas aulas. E não se trará de ensinar os professores a lerem jornais ou os outros meios de comunicação, mas possibilitar uma leitura de mundo, de modo que eles possam compreender o poder da mídia e o papel social que ela exerce e finalmente possam ensinar os alunos a pensarem e refletirem sobre a mídia na sociedade (Caldas, 2006).

O professor tem um papel primordial na orientação do aluno quanto às influências da mídia, para isso necessita dominar a linguagem como ferramenta discursiva, entender sobre a construção da narrativa jornalística e seus múltiplos sentidos. Entretanto, para que o professor possa dominar a linguagem midiática, é preciso investimentos em sua formação, em muitos casos, transformações profundas e radicais por meio de pesquisas voltadas para o uso de novas metodologias de ensino, aquisição de equipamentos e material didático, além de criatividade (Belloni, 2001)

A utilização dos meios de comunicação na escola precisa também de planejamento que os contemple como recursos no processo de ensino e aprendizagem, e não apenas os torne instrumento de entretenimento. É preciso que os meios de comunicação possam promover uma aprendizagem significativa em que o aluno possa não somente decodificar as mensagens, mas discutir sobre elas.

7. Considerações finais

Diante dos avanços tecnológicos, da velocidade das informações, não se pode negar que os meios de comunicação de massa influenciam a vida dos estudantes. A sociedade tem reconhecido cada vez mais, o poder da mídia sobre a esfera educacional, assim tem procurado mecanismos para incorporá-la como recursos na escola.

A Educomunicação, diante desses avanços, configura-se como uma área propícia para inter-relação dos meios de comunicação na escola. Soares (2002) a indica como importante mecanismo de criação e leitura dos meios, que pode ser utilizada com um caráter multidisciplinar.

No ensino de ciências, a utilização dos meios de comunicação de massa é bastante relevante, já que as próprias pesquisas em educação em ciências apontam para uma dimensão discursiva aliada ao conceito de mediação, instrumento bastante presente no estudo das intervenções dos meios de comunicação nos espaços escolares.

Assim, cabe dizer que fazer Educomunicação necessita do despertar do aluno para o aprendizado das ciências e não apenas para o manuseio das mídias. Isso só é possível através de uma mudança conceitual no modo de ver a mídia, por meio da formação de professores e na reflexão sobre o processo de ensino e aprendizagem.

8. Referências bibliográficas

- Belloni, M. L. (2001). *O que é Mídia-Educação*. Campinas: Autores Associados.
- Berlo, D.K. (1997) *O processo da comunicação: Introdução à teoria e à prática*. (8ª ed). São Paulo: Martins Fontes.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: um repensar epistemológico. *Ciência e Educação*, 10 (3), 363-381. Recuperado em 3 fevereiro, 2010 de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/05.pdf>.
- Caldas, G. (2006). Mídia, escola e leitura crítica do mundo. *Educação e Sociedade*, 27(94), 117-130.
- Chassot, A. (2003). Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 22, 89-100. Recuperado em 10 fevereiro, 2010 de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782003000100009.
- Eco, U. (1993). *Apocalípticos e integrados*. (5ª ed.) São Paulo: Perspectiva.
- Freire, P. (1979) *Educação e Mudança*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P., & Guimarães, S. (2003). *Sobre educação: diálogos*. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra.
- Martín-barbero, J. (2000). *Desafios culturais da comunicação à educação*. Recuperado em 20 fevereiro, 2011 de: <http://revcom2.portcom.intercom.org.br/index.php/Comedu/article/view/4108/3860>.
- Brasil, Ministério da Educação (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica.
- Moran, J. M. (1993) *Leitura dos Meios de Comunicação*. São Paulo: Pancast.
- Moreira, M. A. (2006). *A Teoria da aprendizagem significativa e sua implementação na sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Nascimento, S. S. (2007). A linguagem e a investigação em Educação Científica: uma breve apresentação. In R. Nardi, (org.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras.
- Poyares, W. (1999). *O carisma da comunicação humana*. (2ª ed.). São Paulo: Elevação.
- Schaun, A. (2002). *Educomunicação: reflexões e princípios*. Rio de Janeiro, Mauad.
- Soares, I. O. (2002). *Educomunicação: estratégias da comunicação em espaços educativos*. Recuperado em 22 fevereiro, 2011 de <http://www.cidade.usp.br/multimedia/m9a1.php>
- Tavares Junior, R. (2007). *Educomunicação e expressão comunicativa: a produção radiofônica de crianças e jovens no Projeto Educom.Rádio*. Dissertação de Mestrado em Ciências da Comunicação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Vygotsky, L. S. (1991). *Pensamento e Linguagem*. (3ª ed). São Paulo: Martins Fontes.

Estratégias usadas pelos alunos na resolução de um problema sobre as picadas de abelhas e vespas com recurso a um Wiki

Mónica Baptista¹, Cláudia Faria¹, Sofia Freire¹, Joana Ramos², M^a Conceição Vilela¹, Ana Freire¹ & Cecília Galvão¹

¹Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal; ²Escola Básica Sophia de Mello Breyner Andersen, Lisboa, Portugal

Resumo

Este trabalho tem como finalidade conhecer as estratégias que os alunos utilizam para resolver um problema sobre reacções ácido-base, com recurso a um Wiki. O estudo é de natureza qualitativa, tendo sido analisadas as intervenções dos alunos no Wiki e uma entrevista semi-estruturada à professora. Os dados foram sujeitos a uma análise de conteúdo, tendo emergido as categorias: estabelecer objectivos, pesquisar informação, recorrer ao professor, recorrer a outros elementos, identificar obstáculos e apresentar a resposta ao problema. Constatou-se que numa primeira fase, a actividade de resolução de problemas promoveu o questionamento, a identificação do problema e a formulação de hipóteses. Os alunos efectuaram diversas pesquisas, levantaram novas hipóteses, criticaram os resultados que obtiveram, e escreveram as suas conclusões. Um aspecto a salientar prende-se com as potencialidades do Wiki como um instrumento formativo, no sentido de tornar explícitos os processos utilizados pelos alunos na resolução dos problemas.

1. Contextualização

A aprendizagem de ciência através de resolução de problemas constitui um imperativo nas sociedades actuais. Ao definir objectivos, planificar, pesquisar informação com vista à obtenção de uma resposta para um problema inicial, o aluno pode potencialmente desenvolver um conjunto de competências consideradas essenciais para o exercício da cidadania (Aulls & Shore, 2008; Galvão et al., 2006; NRC, 2000). As tecnologias de informação e comunicação têm vindo a revelar-se como um recurso útil na sala de aula (Lee & McLoughlin, 2011), ao proporcionarem ambientes de aprendizagem promotores de competências de reflexão e pesquisa e facilitadores da construção de significado pessoal pelos alunos (Parker & Chao, 2007). Dos inúmeros recursos interactivos actualmente passíveis de serem utilizados em contexto educativo (Web 2.0) salienta-se o Wiki, que por um lado promove o trabalho colaborativo, e por outro permite o envolvimento activo dos alunos na sua própria aprendizagem (Parker & Chao, 2007), facilitando o desenvolvimento de competências essenciais para a resolução de problemas.

2. Objectivos

Este trabalho insere-se num projecto de âmbito mais alargado que tem como principal objectivo analisar as potencialidades que uma actividade de resolução de problemas, com recurso a um Wiki, tem na compreensão das estratégias desenvolvidas pelos alunos para a sua resolução. Neste trabalho optou-se pelo uso deste recurso como um meio de levar os alunos a resolverem um problema relacionado com as reacções ácido-base, pretendendo-se conhecer quais as estratégias que os alunos utilizam.

3. Fundamentação teórica

A estratégia de resolução de problemas envolve processos de exploração dos materiais e do mundo natural e exige curiosidade, interesse e perseverança para compreender e resolver o problema. Os alunos aprendem colocando questões, fazendo previsões, formulando hipóteses e apresentando explicações (Appleton, 1995; Ash & Klein, 2000).

No seu dia-a-dia os alunos são confrontados com situações problemáticas, para as quais têm que dar uma resposta. De facto, cada vez mais os assuntos que antes eram da exclusiva responsabilidade dos especialistas, actualmente são levados a praça pública, exigindo a participação activa dos cidadãos. Para que cada cidadão consiga fundamentar as suas opiniões é fundamental que esteja informado, de modo a poder adoptar uma postura interveniente, crítica e sustentada. Desta forma, a Educação em Ciência tem que contribuir para a formação de indivíduos mais informados, cientificamente cultos, que apresentem atitudes, valores e competências que lhes permitam a tomada de decisão (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Freire, 2009; King, 2002; NRC, 2002). Nesse sentido, é necessário proporcionar um ambiente de aprendizagem em que os alunos sejam encorajados a explorar, a testar as suas ideias, a recolher evidências, a interpretar com base nas evidências recolhidas, a tomar decisões e a encontrar uma solução para os problemas que lhes são propostos (Garrett, 1987; Martins, 2003).

As tecnologias de informação e comunicação têm vindo, cada vez mais, a ser utilizadas em contextos educativos (Lee & McLoughlin, 2011). A sua aplicação em sala de aula permite o desenvolvimento de novas formas de colaboração entre os alunos, sendo mesmo classificadas como um “software social” (Parker & Chao, 2007). Além disso, a sua utilização nestes contextos pode promover a reflexão cognitiva e facilitar a construção de significado pessoal pelos alunos. Segundo o que vem preconizado nas Orientações Curriculares para as Ciências

Físicas e Naturais, o uso destes recursos é valorizado, sendo sugerido que as “experiências educativas contemplem também a cooperação na partilha de informação, a apresentação dos resultados de pesquisa, utilizando, para o efeito, meios diversos, incluindo as novas tecnologias de informação e comunicação” (Galvão *et al.*, 2001, p. 7).

Actualmente existe uma variedade de recursos interactivos e fáceis de usar (Web 2.0) que permitem ao utilizador produzir os seus próprios documentos e publicá-los na rede (Coutinho & Junior, 2007). Um desses recursos é o Wiki que é um meio de edição de texto online colaborativo (Parker & Chao, 2007). De acordo com diversos estudos, os Wikis apresentam várias potencialidades, como sejam, envolver os alunos no seu processo de aprendizagem, promover o trabalho colaborativo, permitir o registo do processo de construção de conhecimento, partilhar a responsabilidade na criação de um texto, possibilitar a liberdade de edição e permitir a existência de hiperligações (Bates, 2011; Boulos, Maramba & Wheeler, 2006; Parker & Chao, 2007; Wheeler, 2011). Num contexto educacional, os Wikis podem ser utilizados de diversas formas. Por exemplo, os alunos podem utilizar os Wikis para desenvolver projectos de investigação, sendo este recurso uma forma de registar a informação, e na realização de trabalhos em conjunto, onde cada elemento pode editar o documento a distância, acrescentando e apagando informação (Parker & Chao, 2007). Ao propiciar isto, os Wikis têm a potencialidade de tornar explícito, quer aos olhos dos alunos quer dos professores, as estratégias dos alunos, facilitando a reflexão sobre a eficácia destas estratégias, sobre a sua adequação aos objectivos, aos recursos e dificuldades, bem como a sua constante monitorização. Assim sendo, tal como já foi referido por diversos autores (e.g. De Corte, Depaepe & Verschaffel, 2010; Quintana *et al.*, 2005), os Wikis podem constituir-se um recurso importante para que os alunos ganhem controlo sobre a sua própria aprendizagem, tornando-se mais autónomos e envolvidos com a sua aprendizagem, competências essenciais na formação de cidadãos capazes de assumirem uma postura mais participativa e crítica na sociedade actual.


4. Metodologia

Neste estudo participaram uma professora de Física e Química, Maria, e uma turma do 8.º ano de escolaridade. A Maria é licenciada em Ensino da Química e Física, tem 30 anos de idade e 7 anos de experiência profissional. A escola onde lecciona situa-se numa vila na periferia de Lisboa. A turma é constituída por 20 alunos, dos quais 6 são rapazes e 12 são raparigas. Na sua maioria, os alunos desta turma pertencem à classe média. A maioria dos alunos está a

frequentar o 8.º ano pela primeira vez. De acordo com a professora, os alunos gostam da disciplina de Física e Química e empenham-se nas tarefas que lhes são propostas.

A Maria implementou na turma do 8.º ano actividades de resolução de problemas sobre os temas reacções químicas e luz, recorrendo a um Wiki. A actividade sobre as reacções ácido-base foi introduzida através de um texto relacionado com a dor provocada pelas picadas de abelhas e vespas.

As picadas das abelhas e das vespas são muito dolorosas, uma vez que injectam nas suas vítimas substâncias com diferente carácter químico, provocando dores. Nas abelhas e nas formigas, existe uma substância que é injectada durante a picada: ácido fórmico. Aliás, o próprio nome "fórmico" provém do latim fórmica, que significa formiga.



O Sr. João, que se dedica à apicultura, quando não leva o seu equipamento de protecção e é apanhado desprevenido, é picado pelas abelhas! Sentindo uma dor muito forte. Como ele já está acostumado, traz sempre um frasco com uma solução de bicarbonato de sódio, para amenizar a dor. Certo dia levou a sua neta que, durante o caminho, queixou-se de uma dor muito forte provocada por uma picada. O avô apressou-se a colocar um pouco da solução de bicarbonato de sódio no sítio onde a neta tinha a dor. No entanto, em vez de aliviar a dor esta tornou-se cada vez mais forte.

Figura 1 – Texto disponibilizado no Wiki

Esta actividade foi desenvolvida fora da sala de aula, tendo sido disponibilizada no Wiki, recorrendo ao wikispaces. Para a sua resolução, os alunos foram organizados em 6 grupos (Figura 2). No entanto, apenas 3 grupos explicitaram as estratégias que utilizaram na resolução do problema, logo, os dados apresentados referem-se apenas a estes.

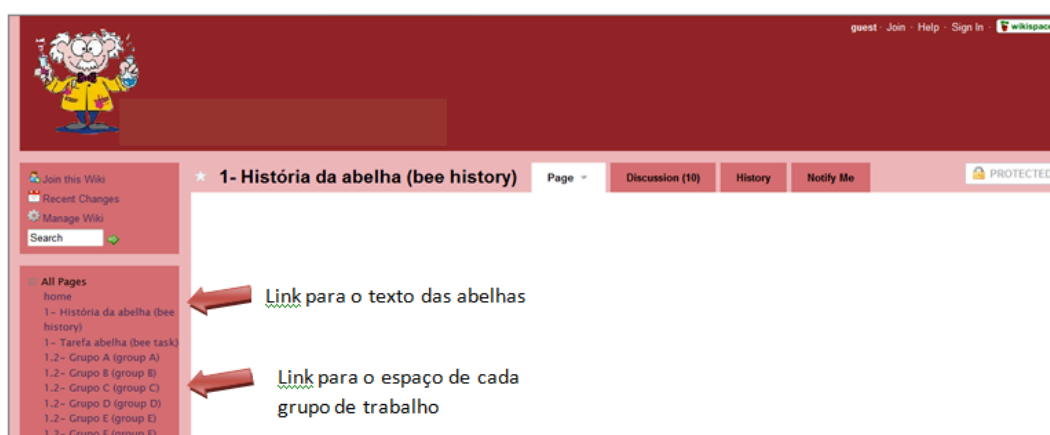


Figura 2 – Exemplo de uma actividade disponibilizada no Wiki

A Maria optou pelo uso do Wiki porque é um recurso de fácil acesso que permite que os alunos trabalhem colaborativamente fora da sala de aula.

Com o objectivo de conhecer que estratégias foram utilizadas pelos alunos quando estiveram envolvidos na resolução do problema proposto, todas as intervenções dos alunos no Wiki foram analisadas com base nas seguintes categorias pré-definidas (e.g. Paraskeva *et al.*, 2009; Quintana *et al.*, 2005): estabelecer objectivos, pesquisar informação, recorrer ao professor, recorrer a outros elementos, identificar obstáculos e apresentar a resposta ao problema. Foi também realizada uma entrevista semi-estruturada à professora, com o objectivo de conhecer como ela implementou as actividades, os motivos que a levaram a utilizar o Wiki, as dificuldades que os alunos sentiram e o modo como os ajudou a enfrentar os obstáculos.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Os resultados foram organizados de acordo com as categorias de análise definidas. A frequência do tipo de estratégias utilizadas em cada grupo encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1- Frequência do tipo de estratégias utilizadas em cada grupo

Estratégias	A	B	C
Estabelecer objectivos	5	6	5
Pesquisar informação	11	9	8
Recorrer ao professor	3	4	3
Recorrer a outros elementos	1	0	1
Identificar obstáculos	3	4	4
Apresentar a resposta ao problema	1	1	1

5.1. Estabelecer objectivos

Os três grupos de alunos definiram como estratégia para dar início à resolução do problema o estabelecimento de objectivos. De facto, após serem confrontados com a situação problemática, um dos elementos do grupo tomou a iniciativa de identificar e analisar o problema com que se depararam, questionando-se sobre o que tinham que fazer e levantando algumas hipóteses. Por exemplo, uma aluna do grupo B escreveu no espaço referente ao seu grupo:

“Já tenho algumas ideias e sugestões acerca da história e da sua resolução. Mas antes disso acho que o primeiro passo a dar é procurar informação sobre ácido fórmico, ver o que é, para que serve, o que provoca, todo o tipo de informação, e depois analisar e ver o que pode estar relacionado ou não. Também vou procurar informação sobre bicarbonato de sódio. Vou já tratar das pesquisas e ver o que encontro!” (Sofia, Grupo B).

A situação anterior foi o ponto de partida para uma discussão entre os vários elementos do grupo, em torno do problema, no sentido de verificar se os objectivos definidos pela aluna estavam relacionados com a identificação das tarefas que teriam que levar a cabo para resolver o problema. A proposta da Sofia foi aceite pelas colegas: “Sim, também acho que devemos procurar informação (...)”.

A aluna Maria, pertencente ao grupo C, começou por interpretar o problema e levantar algumas hipóteses:

“O bicarbonato de sódio pode não ter o mesmo efeito nela como tem no avô. A picada pode ter sido doutro bicho, sem ser a formiga ou a abelha... A grande questão, aqui, é que a neta em vez de ter menos dor, com o bicarbonato de sódio, tem mais dor, e no avô é ao contrário, mas ele já está habituado... Será que isso ajudará?” (Maria, Grupo C).

Apesar da análise que a aluna fez do problema não acrescentar mais informações, relativamente ao que lhes foi fornecido, tratou-se de um ponto de partida que promoveu a discussão entre os vários elementos do grupo.

A aluna Regina, elemento do grupo A procurou, à semelhança da Maria, levantar algumas hipóteses:

Tenho três teorias:

1. Que a picada se calhar não foi de abelha.
2. Que a picada pode ter sido muito mais forte, assim provocando uma reacção diferente.
3. Presumindo que a picada era de abelha, fui pesquisar na internet e encontrei isto (Regina, Grupo A).

As “teorias” formuladas pela aluna foram não só a situação que impulsionou a discussão do problema, como também serviram de guião para o trabalho desenvolvido. Com efeito, ao longo do registo escrito no Wiki observou-se que as alunas retomaram, algumas vezes, as hipóteses inicialmente colocadas. De acordo com Appleton (1995), para se conseguir avançar na resolução de um problema, é necessário identificá-lo e construir um significado pessoal para o mesmo. A construção desse significado concretiza-se pela interpretação e selecção da informação relevante, que permite a formulação dos objectivos que guiam o trabalho a desenvolver.

5.2. *Pesquisar informação*

Após o estabelecimento dos objectivos, os três grupos de trabalho optaram por realizar pesquisas na *Internet*, dando continuidade à resolução do problema. Este facto é evidente, por exemplo, no seguinte excerto:

“Presumindo que a picada era de abelha, fui pesquisar na internet e encontrei isto: "As picadas de abelhas, de vespas, de vespões e de formigas são muito frequentes em muitos países. Uma pessoa normal pode tolerar, sem problemas, 10 picadas por cada meio quilo de massa corporal. Isto significa que o adulto poderá suportar mais de 1000 picadas, enquanto 500 poderão matar uma criança. No entanto, uma picada pode provocar a morte em virtude de uma reacção anafiláctica em pessoas alérgicas.".

Portanto a menina podia ser alérgica. Assim o bicarbonato de sódio não serviu para aliviar a dor, mas teve assim a acção contrária. Aumentou a dor, como na reacção dela.” (Regina, Grupo A)

Um outro elemento do grupo respondeu:

“Também encontrei o site que a Regina encontrou, mas também consegui outra pesquisa muito semelhante:

Há pessoas muito mais sensíveis às ferroadas de insectos do que outras e as crianças são geralmente muito sensíveis (...) O avô pode ter sido picado mais de "1000 vezes", mas provavelmente essas picadas não foram tão fortes como a da neta. Podendo assim ser a neta mais sensível. Também concordo com a minha colega Regina que diz que: "Portanto a menina podia ser alérgica. Assim o bicarbonato de sódio não serviu para aliviar a dor, mas teve assim a acção contrária.” (Patrícia, Grupo A).

No grupo B, por exemplo, uma aluna fez alusão à informação que recolheu e à continuação da pesquisa:

“Encontrei isto: 'Um ácido tem a propriedade de neutralizar uma base e uma base tem a propriedade de neutralizar um ácido. Ou melhor, um tem a capacidade de anular o efeito do outro, produzindo um sal.' Vou continuar a pesquisar.” (Sofia, Grupo B).

Os resultados das pesquisas foram discutidos em grupo e permitiram-lhes não só fundamentar as respostas que deram, como também acrescentar informações ao que já conheciam sobre o assunto. Frases como “fui pesquisar”, “estive a pesquisar”, “encontrei isto”, “vou pesquisar mais”, “vou ver se encontro”, “descobri uma coisa importante” são recorrentes nos textos escritos no Wiki pelos vários grupos. Efectivamente, a pesquisa de informação foi a estratégia mais usada pelos alunos. A importância desta fase para o sucesso na resolução do problema tem sido reconhecida por diversos autores (e.g. Appleton, 1995; Fortus, Krajcik, Dersheimer, Marx & Mamlok-Naaman, 2005). De facto, os alunos têm maior possibilidade de chegar à solução do problema, se forem capazes de utilizar os seus próprios conhecimentos (associados

às suas memórias e vivências pessoais) em interação com o desenvolvimento de estratégias adequadas à pesquisa de informação relevante.

5.3. Recorrer ao professor

Uma outra estratégia usada pelos grupos, na procura da resposta ao problema, foi o recurso a informações fornecidas pela professora quer durante a aula, quer no Wiki. No espaço do grupo A, após as alunas terem realizado algumas pesquisas e terem discutido os resultados dessa pesquisa, a professora decidiu dar algumas pistas para orientar o trabalho. Na entrevista semi-estruturada, a professora mencionou esse aspecto: “(...) E depois eu ia lá ver e de vez em quando escrevia qualquer coisinha ... feedbackzinho, orientar se estavam a dispersar-se ou não (...). De facto, ao constatar que os grupos estavam perdidos, a professora deu orientações adicionais, tal como ilustrado no excerto seguinte: “procurem picadas de outros insectos parecidos com abelhas e tentem ver como são as picadas desses insectos” (Professora, Registo no Wiki). O *feedback* dado pela professora permitiu-lhes voltar a analisar o problema e levantar novas hipóteses.

“Fui pesquisar o que a professora disse: "Se a criança foi ferroadada por uma abelha, o ferrão do insecto pode ficar incrustado na sua pele. Vespas e formigas não deixam ferrão na pele." Por isso se calhar picou-lhe outro bicho e não uma abelha. Como não ficou lá o ferrão, o bicarbonato de sódio não aliviou a dor porque não havia nada para aliviar. por isso teve a acção contrária.”
(Regina, Grupo A).

No grupo B a professora incentivou as alunas a continuarem o trabalho que estavam a desenvolver e solicitou-lhe que colocassem os resultados da pesquisa no *Wiki*: “muito bem, continuem a colocar dúvidas e a procurar as respostas.....coloquem aqui na página a informação (transcrita) encontrada”. Esta referência da professora levou-as a fundamentar, durante as discussões que tiveram no *Wiki*, as respostas que deram.

O papel que o professor deve assumir numa actividade desta natureza (actividades que atribuem ao aluno um papel mais activo) tem sido investigada por diversos autores (e.g. Fonseca, Brunheira & Ponte, 1999; Tudela *et al.*, 1999), sendo salientada a importância do professor assumir uma postura de moderador e orientador, fomentando o questionamento, a reflexão, a comunicação entre alunos, o confronto e clarificação de ideias, levando-os a re-orientar o trabalho quando necessário.

5.4. Recorrer a outros elementos

Dois grupos de trabalho optaram por recorrer a outros elementos exteriores à escola como fonte de informação. A professora, na entrevista realizada, referiu esse aspecto:

“(…) acabaram por meter a família, uma chegou a ir à farmácia a perguntar coisas, só que depois percebeu tudo errado e perguntou tudo errado, e depois a resposta não tem nada a ver com a questão em si! Mas achei giro porque eles estavam realmente empenhados em querer saber qual era a diferença.” (Professora, Entrevista).

De facto, um dos elementos do grupo C mencionou a ida à farmácia:

“Eu fui a uma farmácia e expus o problema, e o que obtive foi:

1º O organismo da neta, com o veneno, provocou uma reacção (por exemplo uma alergia)

2º A abelha tem ácido e o bicarbonato é uma base, isso poderá ter provocado uma reacção.”
(Raquel, Grupo C).

Esta nova informação permitiu que as alunas continuassem a discussão sobre o assunto. Um elemento do grupo A também recorreu a outros elementos, neste caso ao irmão tendo explicitado esse aspecto no *Wiki*.

“Fui falar com o meu irmão, não sei se ajuda mas, ele disse que como a picada pode não ter sido de abelha, o bicarbonato de sódio não é o remédio certo para esse tipo de picada porque no texto diz que o avô utilizava a solução de bicarbonato de sódio para amenizar a dor das abelhas que continha ácido fórmico, portanto a picada pode não ter sido de abelha, ou seja, não continha ácido fórmico e a solução bicarbonato de sódio não funcionou.” (Ana, Grupo A).

Tal como refere Appleton (1995), o facto de os alunos terem oportunidade de recorrer a diferentes fontes de informação, para além do professor, aumenta a possibilidade de concretizarem a tarefa com sucesso, i.e. chegarem à resolução do problema. Neste caso, a contribuição do irmão da aluna permitiu-lhes acrescentar algumas informações às pesquisas que realizaram e reorientar o seu trabalho, revelando-se essa ajuda uma mais-valia para o seguimento da tarefa.

5.5. Identificar obstáculos

Em vários momentos, os alunos sentiram necessidade de procederem a uma avaliação do trabalho desenvolvido, procurando identificar o que estava a dificultar o processo. Muitas vezes, a discussão em grupo e o apelo à entajuda possibilitou-lhes superarem os obstáculos identificados. Este facto é visível no exemplo que se segue:

“Já não estou a perceber nada...

O efeito contrário com outros bichos, ou seja fui pesquisar e encontrei: ”As vespas ao contrário das abelhas, não deixam o ferrão dentro da pele da vítima. É pouco conhecida a composição do seu veneno

Estou muito confusa....

Acho que vou começar de novo... =(

Então, se calhar o bicarbonato de sódio tem no, mas os sinais e sintomas são muito parecidos, podendo ser tratados da mesma forma."

Não percebo, estou muito confusa: AJUDEM-ME!!!!" (Regina, Grupo A).

Em resposta a este apelo a sua colega de grupo escreveu:

"Se foi abelha o ferrão poderá ter ficado incrustado na pele da neta, mesmo com a solução de bicarbonato de sódio, a dor não passaria, pois o ferrão ainda lá estava. Mas também encontrei isto: "Dicas para enfrentar picadas de abelhas. Ao picar, a abelha deixa o ferrão e uma bolsa de veneno. Este não é perigoso, a menos que provoque uma reacção alérgica, mais a dor dura entre três e seis horas. Segue-se a inchação, a inflamação e coceira- que desaparece em geral após alguns dias. (...) Ou seja, o avô poderá ter rompido a bolsa de veneno, ao aplicar o bicarbonato de sódio no local infectado ou ao tentar puxar o ferrão da maneira errada, daí a dor ter piorado. Mas poderia também ser picada de vespa, sendo assim, o tratamento seria uma solução fraca de amónia, não de bicarbonato de sódio, podendo esta solução piorar o local da picada." (Clara, Grupo A).

Nos extractos anteriores, é possível verificar que a Regina percebeu que não estavam a seguir um caminho que lhes permitisse encontrar uma solução para o problema colocado. Nessa altura, decidiu que iria "começar de novo" e solicitou ajuda aos restantes colegas do grupo. A Clara respondeu-lhe acrescentando novas informações e dando uma nova orientação ao trabalho. A resolução de problemas em grupo é promotora da aprendizagem. De acordo com Tudella *et al.* (1999) o trabalho em grupo cria um ambiente seguro, propício à troca de ideias e renegociação de significados, que lhes permite ultrapassar os obstáculos com que se deparam e prosseguir na resolução da tarefa.

No grupo B as alunas também identificaram os obstáculos com que se depararam e redefiniram os objectivos iniciais. Por exemplo, uma aluna mencionou que não percebeu "nada do primeiro comentário da Maria. As duas teorias da Sofia também" não lhe pareceram "o caminho a seguir...". Após esta análise a aluna continuou, referindo que:

"Estive a relacionar aquilo que aprendemos na aula, pensem comigo: se nós já sabemos que o bicarbonato de sódio é uma base e que o ácido fórmico é um ácido, e se sabemos que a base (bicarbonato de sódio) anula o ácido (ácido fórmico), talvez a picada não tenha mesmo sido de abelha e de um qualquer outro insecto e o líquido injectado por esse insecto seja uma base em vez de um ácido e assim provoque o efeito contrário." (Susana, Grupo B).

Depois de identificar o que estava a dificultar o processo, a aluna procurou redefinir os objectivos, partindo do que já sabia sobre o assunto.

5.6. Apresentar a resposta ao problema

Os três grupos apresentaram uma síntese final com a resposta ao problema, na qual os alunos demonstraram ter compreendido a questão central, associada à situação colocada, que se relacionava com as reacções ácido-base. Por exemplo, o grupo A escreveu:

“Então o que aconteceu foi:

O avô levou a neta a passear, onde ele trabalhava na apicultura. A caminho a neta sentiu uma dor muito forte, uma picada. O avô colocou a solução de bicarbonato de sódio no sítio onde a neta fora picada mas a dor em vez de reduzir, aumentou. Porquê?

Porque o bicarbonato de sódio, como demos nas aulas e o meu grupo foi pesquisar, é uma solução básica/alcalina. Se a dor agravou é porque a picada não foi neutralizada. Vimos que a solução de bicarbonato de sódio é básica/alcalina para reduzir a dor, ou seja, neutralizá-la a picada tinha de ser ácida. Como em vez de reduzida a dor foi aumentada, a picada só podia ser básica/alcalina. Depois, fomos de novo pesquisar, e descobrimos que a picada de vespa é básica/alcalina. E assim encontramos a solução da actividade da stora, que foi muito gira. =)” (Grupo A).

Na resposta anterior as alunas para além de explicarem o modo como chegaram à resposta ao problema, também apresentaram uma resposta ao problema. A síntese produzida revela que as alunas foram capazes de apresentar e identificar as questões em discussão, mobilizar conhecimento científico e apresentar raciocínios lógicos que lhes permitiram responder ao problema sobre as picadas das abelhas e das vespas. Assim, através desta estratégia de resolução de problemas, foi possível criar um ambiente de aprendizagem que encorajou os alunos a utilizar diferentes fontes de informação, a explorar e confrontar as suas ideias e a tomar decisões (e.g. Appleton, 1995; Cruz & Valente, 1993; Garrett, 1987).

6. Conclusões e implicações

Numa análise global, verificou-se que a apresentação da situação-problema promoveu numa primeira fase o questionamento, a identificação do problema e a formulação de algumas hipóteses. Em seguida, os alunos efectuaram diversas pesquisas, levantaram novas hipóteses, criticaram os resultados que obtiveram, e escreveram as suas conclusões. Neste processo, os alunos reflectiram sobre o que aprenderam e as dificuldades com que se depararam.

Verifica-se assim que a estratégia utilizada promoveu o desenvolvimento de um conjunto de competências investigativas, essenciais na educação em ciência, tais como o questionamento dos dados, a formulação de hipóteses, o confronto das evidências com as hipóteses explicativas, o suporte das explicações na teoria, a procura e organização de informação. Por outro lado, o trabalho em grupo parece ter favorecido o re-equacionamento dos dados e o trabalho colaborativo através da partilha de informação e elaboração conjunta. Finalmente, na maioria dos casos, os alunos demonstraram curiosidade, interesse pela actividade, perseverança.

Um aspecto a salientar deste trabalho prende-se com as potencialidades do Wiki como um instrumento formativo, que ao tornar explícitos os processos utilizados pelos alunos na resolução das actividades, vai permitir ao professor efectuar um acompanhamento

personalizado e permanente do trabalho desenvolvido por cada aluno, através da identificação das dificuldades sentidas em cada etapa. Por outro lado, permite também aos alunos a possibilidade de analisarem os caminhos percorridos, de confrontarem diferentes estratégias de resolução do mesmo problema e de aferirem os seus próprios percursos de aprendizagem. No entanto, para que este processo se efective, seria necessária a criação de um momento final de reflexão entre professores e alunos.

Outro aspecto a referir, prende-se com a possibilidade de, pelo facto de estas actividades decorrerem fora da sala de aula, os alunos recorrerem a outras pessoas como fonte de informação, para além do professor, potenciando assim o alargamento das actividades da escola para fora das “paredes escolares”, e promovendo uma maior integração das actividades escolares na vivência do quotidiano do aluno.

No seguimento dos resultados obtidos neste trabalho, considera-se pertinente o aprofundamento da investigação acerca desta temática, nomeadamente na compreensão sobre o impacto na aprendizagem dos alunos da explicitação dos processos utilizados por estes na resolução das actividades.

7. Referências bibliográficas

- Appleton, K. (1995). Problem solving in science lessons: How students explore the problem space. *Research in Science Education*, 25 (4), 383-393.
- Ash, D., & Klein, C. (2000). Inquiry in the informal learning environment. In J. Minstrell, & E. van Zee (Eds.), *Inquiry into inquiry learning and teaching in science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science
- Aulls, M., & Shore, B. (2008). *Inquiry in education: The conceptual foundations for research as a curricular imperative*. New York, NY: Lawrence Erlbaum associates.
- Bates, T. (2011). Understanding Web 2.0 and its implications for e-learning. In M., Lee, & C., McLoughlin (Eds.), *Web 2.0-based e-learning: Applying social informatics for tertiary teaching*. Hershey: Information science reference.
- Boulos, M., Maramba, I., & Wheeler, S. (2006). Wikis, blogs and podcasts: A new generation of Web-based tools for virtual collaborative clinical practice and education. *BMC Medical Education*, 6 (41). Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/1472-6920/6/41>.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Coutinho, C., & Junior, J. (2007). Blog e Wiki: Os futuros professores e as ferramentas Web 2.0. *Actas do IX Simpósio Internacional de informática educativa*, Porto.
- Cruz, N., & Valente, M.O. (1993). Estratégias Metacognitivas e Resolução de Problemas: Um Estudo com Alunos do 10º Ano de Física e Química. *Revista de Educação*, III (1), 87-104.
- De Corte, E., Depaepe, F., & Verschaffel, L. (2010). Fostering self-regulation skills in mathematics. *Proceedings of the 15th Annual Conference of the European Learning Styles Information Network*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

- Fonseca, H., Brunheira, L., & Ponte, J. P. (1999). As actividades de investigação, o professor e a aula de Matemática. *Actas do Prof. Mat.*, 99. Lisboa: APM.
- Fortus, D., Krajcik, J., Dershimer, R.C., Marx, R., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Design-based science and real-world problem-solving. *International Journal of Science Education*, 27 (7), 855-879.
- Freire, A. M. (2009). Reformas curriculares em ciências e o ensino por investigação. *Actas do XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências*, Castelo Branco.
- Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T., & Pereira, M. (2002). Ciências Físicas e Naturais. *Orientações Curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação (DEB).
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A. M., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências*. Lisboa: Edições ASA.
- Garrett, R.M. (1987). Issues in science education: problem-solving, creativity and originality. *International Journal of Science Education*, 9 (2), 125-137.
- King, M. (2002). Professional development to promote schoolwide inquiry. *Teaching and teacher education*, 18, 243-257.
- Martins, I. P. (2003). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- NRC (National Research Council) (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy.
- Paraskeva, F., Mysirlaka, S., & Choustoulakis, E. (2009). Designing Collaborative learning Environments Using Educational Scenarios Based on Self-regulation *International Journal of Advanced Corporate Learning*. doi:10.3991/ijac.v2i1.606
- Parker, K., & Chao, J. (2007). Wiki as a teaching tool. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, 3, 57-72.
- Quintana, C., Zhang, M., & Krajcik, J. (2005). A Framework for supporting metacognitive aspects of online inquiry through software-based scaffolding. *Educational Psychologist*, 40 (4), 235-244.
- Tudella, A., Ferreira, C., Bernardo, C., Pires, F., Fonseca, H., & Varandas, J. (1999). Dinâmica de uma aula com investigações. In P. Abrantes; J. P. Ponte; H. Fonseca, & L. Brunheira (Orgs.), *Investigações matemáticas na aula e no currículo* (pp. 87-96). Lisboa: Projecto MPT e APM.
- Wheeler, S. (2011). Using wikis in teacher education: Student-generated content as support in professional learning. In M., Lee, & C., McLoughlin (Eds.), *Web 2.0-based e-learning: Applying social informatics for tertiary teaching*. Hershey: Information science reference.

Levitação de uma bola num fluxo de ar

Fernanda Dinis¹ & Armando Soares^{2,3}

¹*Agrupamento de Escolas de Alijó, Alijó, Portugal;* ²*Departamento de Física – Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Trás-Montes Alto Douro, Vila Real, Portugal;* ³*Centro de Investigação e Tecnologia Agro-Ambienttal e Biológica, Universidade de Trás-Montes Alto Douro, Vila Real, Portugal*

Resumo

A sustentação de uma bola num fluxo de ar é uma experiência frequentemente apresentada em Feiras e Centros/Museus de Ciência. A explicação convencional recorre à equação de Bernoulli, referindo-se que a maior velocidade do ar no meio do fluxo implica uma menor pressão relativamente às bordas, onde a velocidade é menor e vice-versa. Com este trabalho, pretendemos demonstrar que a equação de Bernoulli não é correctamente aplicada à explicação deste fenómeno bem como apresentar uma explicação alternativa e, simultaneamente, também pretendemos extrair implicações didácticas das questões abordadas, fazendo o enquadramento adequado no programa de Física do 12.º ano.

1. Contextualização

A sustentação de uma bola num fluxo de ar é uma experiência muitas vezes apresentada em Feiras de Ciência. Para explicar este fenómeno recorre-se à equação de Bernoulli (Kamela, 2007), referindo-se, na maioria das vezes, que no meio da corrente de ar que sai de um secador, o ar flui mais depressa e conseqüentemente a pressão é menor do que nas bordas do fluxo de ar, onde a velocidade é menor, e por isso a pressão é maior. A pressão maior repele sempre a bola no sentido das menores pressões para o meio do fluxo de ar, o que mantém a bola em suspensão no ar.

Este tipo de justificação, também, é frequentemente usado para explicar a força de sustentação nas asas dos aviões, o movimento ascendente de uma folha de papel quando se sopra ao longo da sua superfície (ver Figura 1), ou a flutuação de uma bola de pingue-pongue, sem cair, enquanto se sopra no estrangulamento de um funil invertido. Ainda de acordo com esta justificação, nos Centros de Ciência é explicado que tal como a bola de pingue-pongue, também os planadores se elevam por acção de correntes de ar quente ascendentes (Visionarium, 2005).

Embora todos estes fenómenos sejam explicados de um modo simples e aparentemente lógicos, utilizando a equação de Bernoulli, sabe-se que estas explicações não estão correctas.

2. Objectivos

Neste trabalho, pretendemos demonstrar que a equação de Bernoulli tem sido mal compreendida e mal usada e, em particular, explicar a sustentação de uma bola num fluxo de ar. Também pretendemos extrair implicações didácticas das questões abordadas, fazendo um enquadramento adequado no programa de Física do 12.º ano.

3. A Lei de Bernoulli

A equação de Bernoulli (Massey, 2002) é traduzida matematicamente por:

$$p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gy = \text{constante} \quad (1.1)$$

onde ρ é a massa volúmica do fluido. Esta equação exprime a conservação da energia num fluido incompressível. O primeiro termo p é a pressão estática e pode ser entendido como uma energia potencial por unidade de volume associada à pressão. O segundo termo é $\frac{1}{2}\rho v^2$ a energia cinética por unidade de volume e o terceiro termo ρgy é a energia potencial por unidade de volume associada ao campo gravítico.

As condições às quais se aplica a equação (1.1) são: o fluido tem que ter viscosidade nula e massa volúmica constante, o escoamento tem que ser permanente e a equação é aplicada apenas ao longo de linhas de corrente individuais.

Daniel Bernoulli verificou experimentalmente, em condutas, que a pressão é menor onde a velocidade de escoamento de um fluido é maior e vice-versa.

Embora erradamente, um exemplo muitas vezes utilizado na literatura para explicar o efeito de Bernoulli é o de soprar ao longo de uma folha de papel colocada na vertical e presa por uma extremidade de acordo com a representação na Figura 1, e verificar que ela sobe.



Figura 1 – A folha de papel sobe quando um fluxo de ar percorre a sua face superior

A explicação usual é que a pressão estática do ar que se move ao longo da superfície superior do papel, é menor do que a pressão do ar estacionário sob a superfície inferior do papel e como resultado, o papel sofre uma força de baixo para cima.

À semelhança deste exemplo as diferenças de pressão são geralmente justificadas pela equação de Bernoulli, referindo-se que quando o ar flui ao longo de uma superfície aumentando a sua velocidade, a sua pressão estática diminui e vice-versa. Por outro lado, foi demonstrado experimentalmente por (Eastwell, 2007), que a pressão estática do ar não diminui à medida que a velocidade do ar aumenta, o que comprova, que neste caso, a equação de Bernoulli não deve ser aplicada.

No entanto, não é só nestes aspectos que a equação de Bernoulli é incorrectamente aplicada. Como já referimos, um dos exemplos mais frequentes, é a explicação da sustentação gerada pelas asas dos aviões. Essas explicações têm por base raciocínios falaciosos. Um exemplo desse tipo de raciocínios é a explanação que se segue.

As asas dos aviões são curvas na sua parte superior e mais ou menos planas na sua parte inferior. Quando o ar bate na parte frontal da asa divide-se em duas partes. Ao fim de igual intervalo de tempo essas duas massas de ar voltam a encontrar-se na parte posterior da asa. Dado que o tempo de percurso é igual para os dois trajectos e o trajecto ao longo da superfície superior é maior, então a velocidade ao longo dessa superfície deve ser maior. Assim, de acordo com a equação de Bernoulli, maiores velocidades implicam menores pressões. Utilizando o mesmo raciocínio para a parte inferior da asa, somos levados a concluir que aqui a pressão é maior, pelo que surge na asa uma força dirigida de baixo para cima, a força de sustentação da asa.

Relativamente a este tipo de explicação, aparentemente simples e lógica há alguns aspectos sobre os quais iremos reflectir com a finalidade de procurar uma explicação para escoamento em torno de uma bola em “levitação”.

3.1. O argumento distância

Babinsky (2003) demonstra experimentalmente, que para que haja sustentabilidade da asa, não é condição necessária que as distâncias percorridas pelas massas de ar na parte superior e inferior da asa sejam diferentes. Isto é, se o perfil alar for simétrico (distância percorrida pelo fluido na parte superior igual à distância percorrida na parte inferior) o aparecimento de uma força de sustentação só depende do ângulo de ataque.

No caso da bola em “levitação”, devido à sua simetria esférica, a distância percorrida pelo ar é igual.

3.2. O argumento tempo

As duas massas de ar não levam o mesmo tempo a percorrer a parte superior e a parte inferior de um perfil alar. Babinsky (2003) demonstrou experimentalmente para um perfil alar não simétrico, gravando em vídeo o percurso de partículas de fumo em torno de um perfil, que as partículas que percorrem a parte superior do perfil alar chegam primeiro ao fim do perfil, apesar de mais longo, logo deslocam-se com maior velocidade do que o sugerido na explicação convencional.

No caso da bola em “levitação”, devido à sua simetria esférica, o tempo deverá ser o mesmo qualquer que seja o caminho percorrido pelo ar ao contornar a bola.

3.3. O argumento pressão

Demonstra-se que a pressão diminui no lado convexo do perfil alar e aumenta no lado côncavo (pelo que para o caso da bola a pressão deverá ser menor junto da sua superfície) e que há uma relação entre a curvatura das linhas de corrente e o gradiente de pressão perpendicular às linhas de corrente dado por $\frac{dp}{dn} = \rho \frac{v^2}{R}$ (Babinsky, 2003).

Consideremos então uma linha de corrente rectilínea, na qual está colocado um pequeno elemento de fluido (Figura 2), de forma cúbica e sujeito a uma pressão p na sua face esquerda e que sofreu um aumento de pressão, dado por $p + dp$ na sua face direita.

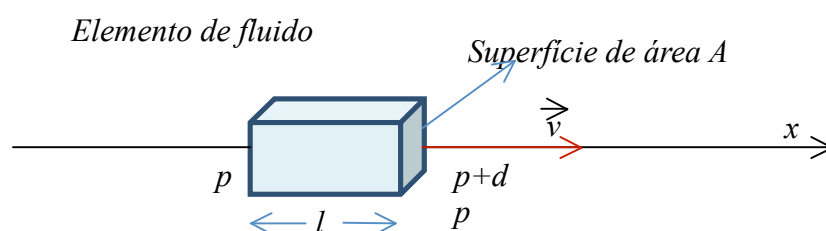


Figura 2 – Elemento de fluido assente numa linha de corrente rectilínea

De acordo com a 2ª Lei de Newton, isto dá origem a uma aceleração:

$$F = m\alpha = m \frac{dv}{dt} \quad (1.2)$$

Então, a força de pressão resultante tem a direcção do movimento e é dada por:

$$F' = -dpA$$

Que é negativa pois aponta no sentido negativo do eixo dos x . Assim:

$$-dpA = m \frac{dv}{dt} \quad (1.3)$$

A massa do elemento de fluido, determinada em função do seu volume e da massa volúmica do fluido é dada por: $m = lA\rho$

O modo como a pressão varia entre a face esquerda e a face direita do elemento de fluido, pode ser determinado pelo gradiente de pressão na direcção x , $\left(\frac{dv}{dx}\right)$, e o comprimento l da partícula:

$$dp = l \frac{dp}{dx} \quad (1.4)$$

Fazendo as respectivas substituições na equação (1.3), obtemos:

$$-l \frac{dp}{dx} A = lA\rho \frac{dv}{dt} \quad (1.5)$$

Que por simplificação conduz a:

$$dp = -\rho \frac{dv}{dt} dx \quad (1.6)$$

Como sabemos $\frac{dx}{dt} = v$ pelo que a equação (1.6) pode ser escrita na forma:

$$dp = -\rho v dv \quad (1.7)$$

Se integrarmos, entre dois pontos ao longo de uma linha de corrente, a equação (1.7), poderemos obter uma relação entre as diferenças de pressão e as diferenças de velocidade entre esses dois pontos e que pode ser traduzida pela seguinte expressão:

$$p_1 + \frac{\rho}{2} v_1^2 = p_2 + \frac{\rho}{2} v_2^2 \quad (1.8)$$

Como os pontos 1 e 2 têm localizações arbitrárias ao longo de uma dada linha de corrente, a equação (1.8.) pode ser utilizada para relacionar dois quaisquer pontos ao longo dessa linha de corrente, o que em síntese corresponde à tradução da equação de Bernoulli. Esta forma de deduzir a equação de Bernoulli, tem a particularidade de mostrar que o aumento de velocidade

na parte superior do perfil alar ou junto da superfície da bola em “levitação” resulta da diminuição da pressão e não o contrário.

Conforme referimos no parágrafo anterior, a equação (1.8) traduz a equação de Bernoulli. Contudo, um dos pressupostos de que partimos para chegar a essa conclusão, era de que as linhas de corrente de fluido são rectilíneas o que não corresponde à realidade em estudo, uma vez que, como sabemos, as linhas de corrente que se formam nas proximidades do perfil alar ou quando o ar contorna uma bola são curvilíneas, pelo que se impõe encontrar a relação entre a curvatura das linhas de corrente e o gradiente de pressão.

Consideremos então, um elemento de fluido assente numa linha de corrente curvilínea, conforme se representa na Figura 3.

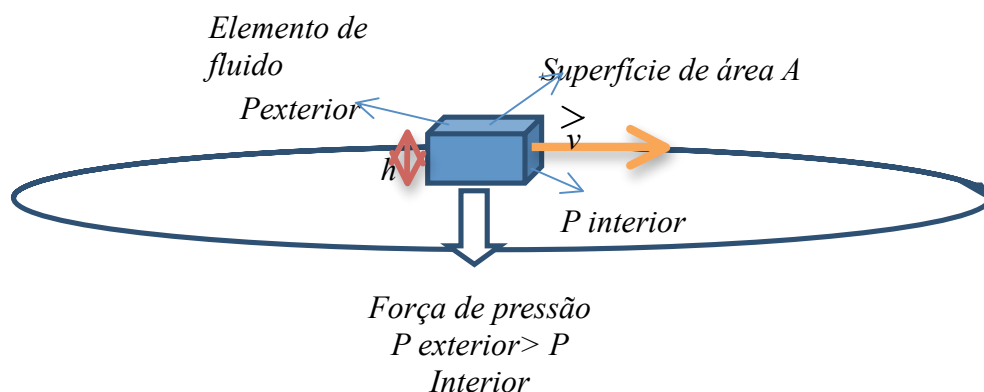


Figura 3 – Elemento de fluido assente numa linha de corrente curvilínea

A força centrípeta é dada por:

$$F = m \frac{v^2}{R} \quad (1.9)$$

e podemos definir $P_{interior} = p$ e $P_{exterior} = p + dp$.

Do mesmo modo que anteriormente, definimos a massa do elemento de fluido como $m = \rho Ah$ e

$$dp = h \left(\frac{dp}{dn} \right) \quad (1.10)$$

Onde n é a coordenada na direcção normal à linha de corrente, apontando para o centro de curvatura da linha de corrente.

Tendo em conta que $F' = A dp$, fazendo as respectivas substituições na equação (1.9), obtemos:

$$A h \frac{dp}{dn} = \rho A h \frac{v^2}{R} \quad (1.11)$$

Que pode ser escrita simplificada como:

$$\frac{dp}{dn} = \rho \frac{v^2}{R} \quad (1.12)$$

e que expressa o gradiente de pressão normal à linha de corrente em função do raio de curvatura (R) dessa linha de corrente, da velocidade do fluido (v) e da massa volúmica do ar (ρ). Se a linha de corrente for rectilínea, $R \rightarrow \infty$ então $\frac{dp}{dn} = 0$, o que nos leva a concluir que não há gradiente de pressão normal às linhas corrente rectilíneas.

Da equação (1.12.), podemos inferir que a diminuição do raio de curvatura das linhas de corrente resulta do aumento do gradiente da pressão normal às linhas de corrente. Do sentido da curvatura das linhas de corrente, infere-se que a pressão é menor do lado côncavo das linhas de corrente (Figura 3). Assim, para o caso do escoamento do ar em torno de um perfil alar, da observação da curvatura das linhas de corrente, infere-se que junto da superfície convexa de um perfil alar é gerado um campo de baixas pressões, enquanto que junto da superfície côncava é gerado um campo de altas pressões. Analogamente, para o caso do escoamento de fluido do ar em torno de uma bola em levitação, devido à sua simetria esférica (superfície convexa), a pressão deverá diminuir junto da sua superfície.

4. Efeito Coanda

Verifica-se que quando um fluido encontra um objecto sólido, como por exemplo uma colher (Figura 4), adere à sua curvatura seguindo a sua forma (Massey, 2002). A curvatura das linhas de corrente implica a existência de uma força global aplicada sobre o fluido e dirigida para o centro de curvatura (equação 1.12) e como a pressão é a atmosférica na fronteira exterior da corrente de fluido, terá de haver uma pressão inferior à pressão atmosférica, sobre a superfície do corpo. Por essa razão o fluido contorna a colher. Este fenómeno de adesão do fluido à superfície deve-se à viscosidade do fluido e às forças intermoleculares entre a superfície e o fluido, conhecido como Efeito Coanda, juntamente com a curvatura da superfície, explica a variação de pressão na direcção perpendicular às linhas de corrente encurvadas e a

consequente força centrípeta, que surgem devido à tendência que uma corrente de fluido tem para se manter junto a um corpo sólido, convexo e sobre o qual desliza (Silva & Soares, 2010).



Figura 4 – Foto do Efeito Coanda, para o escoamento da água em torno das costas de uma colher

5. Levitação da bola num fluxo de ar

Consideremos então uma bola a levitar num fluxo de ar, conforme se mostra na Figura 5.



Figura 5 – Levitação de uma bola por acção de um fluxo de ar que sai de um secador (1)

Da análise realizada ao longo deste trabalho, constatámos que a explicação para a sustentação de uma bola num fluxo de ar não é assim tão simples. A equação de Bernoulli, por si só não explica completamente e correctamente o fenómeno referido. Há que considerar outros factores, tais como a viscosidade do fluido (neste caso do ar), a forma da superfície da bola e o efeito Coanda, com a consequente criação de um gradiente de pressões em torno da bola responsável por manter a bola dentro do fluxo de ar.

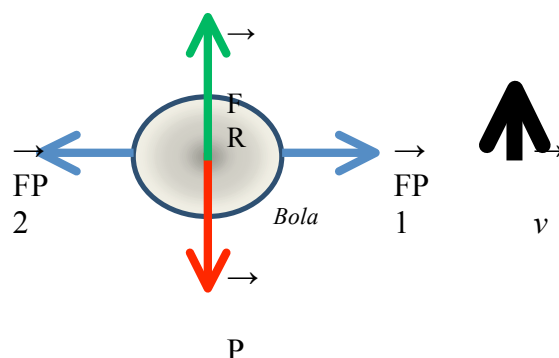


Figura 6 – Representação esquemática da sustentação de uma bola em equilíbrio num fluxo de ar

Na figura 6, as forças que actuam sobre a bola são: o peso, representado por \vec{P} , a resistência do ar representada por \vec{F}_R e as forças devidas à diferença de pressão, representadas por \vec{F}_{P1} e \vec{F}_{P2} . Na figura, \vec{v} representa a velocidade do ar.

Assim, as forças a que a bola está sujeita no interior do fluxo de ar, \vec{P} , \vec{F}_R , \vec{F}_{P1} e \vec{F}_{P2} são responsáveis por manter a bola dentro do fluxo de ar. Como a pressão diminui na direcção do centro de curvatura das linhas de corrente (Figura 3), do lado direito e esquerdo da bola (Figura 6), desenvolveram-se duas regiões de baixas pressões responsáveis pelo aparecimento das forças \vec{F}_{P1} e \vec{F}_{P2} (que mantêm a bola no interior do fluxo de ar). Devido à simetria da bola, estas forças são simétricas isto $\vec{F}_{P1} = -\vec{F}_{P2}$ é. Assim, tendo em conta a simetria da bola a força resultante gerada pelo gradiente de pressões deverá ser nula e a bola deverá manter-se em equilíbrio no interior do fluxo de ar. No entanto, temos ainda de considerar que o fluxo de ar empurra a bola para cima com uma força (força do ar sobre a bola ou força de resistência do ar) que é compensada \vec{F}_R pelo peso da bola.

6. Abordagem didáctica

Uma bola de pingue-pongue a flutuar num fluxo de ar, é uma actividade experimental interessante, muitas vezes apresentada em Feiras e Centros de Ciência. Este fenómeno também pode ser apresentado como actividade experimental de motivação na introdução de alguns conteúdos da Física do 12º ano, como por exemplo, nas Leis de Newton e na Dinâmica dos Fluidos.

No fim da leccionação das Leis de Newton, pode pedir-se aos alunos para identificarem e representarem as forças actuantes na bola quando esta se encontra em equilíbrio num fluxo de ar e determinarem a força resultante. Na leccionação da Dinâmica dos Fluidos, tendo como base de motivação o voo de um avião, pedir aos alunos para fazerem uma interpretação qualitativa do aparecimento de uma força de sustentação na asa de um avião que se move horizontalmente no ar. De seguida, pode pedir-se aos alunos para aplicarem o mesmo raciocínio no estudo da levitação de uma bola num fluxo de ar, ou explicarem a sustentação dos planadores.

Poderia ser interessante utilizar esta demonstração experimental na introdução de simulações computacionais de movimentos no seio de fluidos e na explicação do movimento relativo. Estas simulações, algumas acessíveis na internet, indicam valores de força de resistência ao longo do movimento, relativamente à viscosidade do fluido. Os alunos poderão ser levados a questionarem-se sobre as relações entre estas grandezas, de modo a serem capazes de apresentar a respectiva explicação. Estas simulações, permitem ainda relacionar a força de resistência devido à viscosidade do fluido com o estudo da força de atrito. A demonstração experimental poderá ainda ser útil para recordar o conceito de fluido, massa volúmica e forças de pressão em fluidos.

Evidentemente que esta demonstração deverá ser utilizada em sala de aula para, após ter leccionado o Princípio de Bernoulli, questionar os alunos sobre as suas condições de validade, encorajando-os a reflectir criticamente sobre a explicação convencional (Kamela, 2007).

A demonstração do Efeito Coanda pode também ser bastante interessante, pois permite aplicar conhecimentos básicos de Dinâmica, e demonstrar princípios elementares de Dinâmica dos Fluidos, como a aerodinâmica e efeitos da viscosidade, que raramente são apresentados no Ensino Secundário, para além do Princípio de Bernoulli. A realização experimental do Efeito Coanda utilizando sensores (Sensores de Força), permite recolher dados, realizar cálculos simples e ajudar a extrair conclusões significativas sobre os conceitos físicos envolvidos na actividade realizada (López-Arias, 2009).

Quando da realização desta actividade numa Feira ou Centro de Ciência, seria interessante demonstrar, com o auxílio de manómetros sensíveis, que as diferenças de pressão dentro e fora do fluxo de ar, são muito pequenas quando comparadas com a pressão atmosférica, mas que sem essas diferenças de pressão a bola não ficaria em suspensão dentro do fluxo de ar. Também seria interessante visualizar, por exemplo com recurso a fumo, o escoamento do

fluido em torno da bola e as linhas de corrente do fluido junto à bola em levitação, quando esta está no centro do fluxo de ar ou quando sai do centro do fluxo de ar.

7. Considerações finais

A explicação da sustentação de uma bola num fluxo de ar não é assim tão elementar. A equação de Bernoulli, por si só, não explica completamente e correctamente o fenómeno referido, sendo por vezes mal aplicada. Assim, há necessidade de introduzir conceitos como a viscosidade, efeito de Coanda, gradiente de pressão e força centrípeta.

Consideramos também, que a realização deste trabalho poderá contribuir para a clarificação da compreensão dos fenómenos estudados, e como gerador de novas propostas investigativas. Embora consideremos que o estudo destes fenómenos possa ser enquadrado no 12.º ano de escolaridade, conforme referimos na abordagem didáctica, pensamos que poderá ser mais aprofundadamente explorado ao nível do primeiro ano da universidade, uma vez que os alunos já adquiriram mais conhecimentos de Física e de Matemática.

Notas

1. Figura 5, retirada de: http://educa.fc.up.pt/ficheiros/cv_experiencias/440/documentos/528/bola%20amestrada.pdf, com acesso em 22/01/2010

8. Referências bibliográficas

- Babinsky, H. (2003). How do wings work? *Physics Education*, 38 (6), 497-503.
- Eastwell, P. (2007). Bernoulli? Perhaps, but what about Viscosity? *The Science Education Review*, 6 (1), 1-12.
- Hermans, L. J. F. (2009). Physics in Daily Life: Why Planes Fly. *Europhysics News*, 40 (5).
- Kamela, M. (2007). Thinking About Bernoulli. *The Physics Teacher*, 45, 379-381.
- López-Arias, T., Gratton, L. M., Bon, S. & Oss, S. (2009). “Back of the Spoon” Outlook of Coanda Effect. *The Physics Teacher*, 47, 508-512.
- Massey, B. S. (2002). *Mecânica dos Fluidos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Silva, J., & Soares A. A. (2010). Understanding wing lift. *Physics Education*, 45 (3), 249-252.
- Visionarium Centro de Ciência do Europarque (2005). Voar e navegar. *Odisseia da Ciência Enciclopédia Multimédia*, 8-9.

FORMAÇÃO CIENTÍFICA DOS CIDADÃOS

Influência da Educação Científica no dia-a-dia dos cidadãos: uma comparação das percepções dos cidadãos de Benavente e Lisboa

Rute Amadeu¹ & João Paulo Leal²

¹Departamento de Química e Bioquímica, FCUL, Lisboa, Portugal; ²Unidade de Ciências Químicas e Radiofarmaceuticas, ITN, Sacavém, Portugal

Resumo

A educação científica é um processo que visa a formação científica básica de todos os cidadãos. Actualmente, e face ao notório crescimento científico e tecnológico que se tem verificado, são inúmeros os investigadores que se têm debruçado sobre as questões relacionadas com a educação científica dos cidadãos. Apesar da disparidade de opiniões no que se refere ao conceito de educação científica, todos concordam que esta é fundamental e que um cidadão detentor de conhecimento científico será, indiscutivelmente, mais responsável nas decisões que toma. Nesta breve contribuição pretendemos aferir a percepção dos cidadãos residentes em Lisboa e Benavente acerca do seu nível de literacia científica e da utilidade da mesma para o seu dia-a-dia. Para tal, foram realizados alguns inquéritos junto dos cidadãos e após a análise constatou-se que, de um modo geral, todos concordam que a literacia científica é útil, no entanto, uma parte considerável da amostra não investe na sua formação.

1. Contextualização

A educação científica é defendida por muitos professores e investigadores do Ensino das Ciências como um processo necessário na formação dos cidadãos (Milaré, Richetti & Filho, 2009).

Através da revisão da literatura constata-se que, independentemente da disparidade de opiniões acerca do conceito de literacia científica, muitos investigadores defendem que esta é fundamental para que um cidadão seja mais responsável na tomada de decisões no seu quotidiano e esteja mais apto para a resolução de problemas.

Neste trabalho, paralelamente à revisão da literatura acerca do tema supracitado, faremos igualmente um estudo de caso que envolve a percepção de alguns indivíduos acerca do tema “Formação Científica dos Cidadãos”, bem como da sua utilidade no quotidiano.

2. Objectivos

Nesta breve contribuição pretendemos verificar qual é a noção que os portugueses têm acerca do conceito de literacia científica; qual a sua formação científica bem como a forma como investem na sua formação, na tentativa de superar algumas lacunas.

Pretendemos, igualmente, verificar se os portugueses consideram, tal como a maioria dos investigadores, que um cidadão cientificamente literato é mais responsável e está mais

habilitado para a resolução de problemas que possam, eventualmente, surgir no seu quotidiano.

3. Fundamentação Teórica

A preocupação das nações com políticas científicas que garantam desenvolvimento e melhoria da qualidade de vida dos cidadãos tem reflexos nas políticas educacionais, ainda que a relação entre educação científica e desenvolvimento, como um argumento económico para a literacia, constitua um motivo questionável (Hodson, 2002). Segundo Cachapuz *et al.* (2005), citado por Vidal, Cheloni, & Porto (2007), a educação científica converteu-se numa exigência urgente, factor essencial para o desenvolvimento dos povos, mesmo a curto prazo.

Pelo mundo fora, as realidades sociais e educacionais dos nossos tempos têm levado muitos educadores em ciência a repensar a educação científica e a propor uma cultura renovada para a ciência escolar (Aikenhead, 1980, 2000; Hurd, 1975, 2000; Millar & Osborne, 1998, citado por Aikenhead, 2009).

Segundo Aikenhead (2009):

“Estes educadores costumam tratar os estudantes como cidadãos cuja literacia científica deve ser suficientemente informada para lidar com questões pessoais ou sociais relacionadas com a ciência. Para estes educadores inovadores, o futuro da educação em ciência reside no desenvolvimento de uma literacia científica para a obtenção de um público informado.” (p.18).

Aikenhead (2009), afirma ainda que:

“Um público informado precisa de uma consciência crítica baseada em concepções e acções racionais ou justificadas. Tal capacitação permite que todos os cidadãos lidem com os desafios científicos e tecnológicos com que certamente se depararão numa sociedade caracterizada pela mudança.” (p.20).

Prewitt (1983), considera que o cidadão cientificamente inteligente é uma pessoa que compreende como a ciência e a tecnologia colidem com a vida pública.

No que se refere concretamente ao conceito de educação científica, Marco (2000) citado por Milaré, Richetti & Filho (2009) distingue três formas: educação científica prática que visa contribuir com o desenvolvimento de conhecimentos científicos e técnicos básicos na vida diária do indivíduo; educação científica cívica que tem como objectivo desenvolver conhecimentos científicos que subsidiem decisões do indivíduo, a fim de participar mais activamente de processos democráticos da sociedade cada vez mais evoluída e tecnológica;

educação científica cultural: que é motivada pela vontade de se conhecer mais profundamente sobre a principal aquisição da cultura humana.

Fourez et al (1997) citado por Milaré, Richetti & Filho (2009) defendem a existência de um quarto campo na educação científica que está relacionado com uma perspectiva económica e política, e visa incentivar a formação dos cidadãos para o trabalho científico, com o intuito de promover o crescimento económico dos países.

Do explanado acima, verifica-se que apesar da diversidade de opiniões acerca do conceito de educação científica, e da forma como esta deve ser promovida, um aspecto é consensual a todos os autores: a formação científica é fundamental e deve ser comum a todos os cidadãos.

4. Metodologia

Para a realização deste trabalho aplicámos um inquérito, elaborado por nós, a vários cidadãos residentes em duas zonas distintas, Benavente e Lisboa. Estas duas localidades foram escolhidas pelo facto de apresentarem uma grande disparidade relativamente ao desenvolvimento científico e tecnológico.

O inquérito utilizado é composto por cinco questões que foram criteriosamente escolhidas e tendo por base a revisão da literatura efectuada.

Os inquéritos foram preenchidos em cerca de cinco a oito minutos. O processo foi supervisionado pelo inquiridor que, previamente, explicou aos cidadãos o objectivo do estudo e a forma de responder ao inquérito. Em geral, não surgiram dúvidas aquando do preenchimento dos mesmos.

Relativamente à população amostra, esta é composta por um total de 200 pessoas de ambos os sexos com idades compreendidas entre os 18 e os 60 anos.

O tratamento e a análise dos dados foram efectuados com o programa estatístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciencies*), versão 17.0. Para tal, recorreremos a técnicas de estatística descritiva simples que se basearam na análise de frequências absoluta e relativa, sendo os dados dos dois grupos (Lisboa e Benavente) analisados individualmente. Com o intuito de comparar o escalão etário da população portuguesa e dos cidadãos que responderam aos inquéritos recorreremos à base de dados PORDATA.

5. Apresentação e discussão dos resultados

A tabela 1 permite-nos saber o número de portugueses existentes no país no ano de 2009 (bem como a respectiva percentagem) e estabelecer uma comparação entre essa mesma população e os indivíduos que responderam aos inquéritos, de acordo com as várias faixas etárias.

Tabela 1 - Comparação do escalão etário entre a população portuguesa em 2009 (Fonte PORDATAa) e a população respondente (f)

Escalão Etário	População em 2009 (*, * %)	Respondentes Benavente	Respondentes Lisboa
15-19	571028 (8,0)	3	11
20-24	623220 (8,7)	4	16
25-29	751648 (10,5)	2	21
30-34	842116 (11,8)	10	18
35-39	818060 (11,5)	20	13
40-44	782433 (11,0)	11	8
45-49	770843 (10,8)	19	8
50-54	706397 (9,9)	11	2
55-59	659014 (9,2)	14	2
60-64	600241 (8,4)	6	1

www.pordata.pt

Uma análise aos resultados apresentados na tabela 1 permite-nos verificar que a maioria da população no ano de 2009 se encontrava nas faixas etárias dos 30-34 e dos 35-39, analogamente ao que acontece com os respondentes do nosso inquérito. No entanto, a população inquirida em Benavente está ligeiramente deslocada para idades mais elevadas que a média nacional, enquanto a população inquirida em Lisboa está deslocada para idades inferiores à média nacional. As principais diferenças verificam-se nas faixas etárias dos 15-19 e dos 60-64. No ano de 2009, o número de portugueses com idades compreendidas entre os 15 e os 19 anos era inferior ao número de portugueses com idades entre os 60 e 64 anos, pelo que se pode depreender que a população portuguesa se encontra um pouco envelhecida. Relativamente aos indivíduos que responderam ao nosso inquérito verifica-se que houve mais respondentes na faixa etária dos 15 aos 19 anos. Esta diferença, não é um indicador de que houve uma inversão no que se refere ao envelhecimento da população portuguesa mas pode dever-se ao facto de alguns dos inquéritos terem sido realizados em escolas do ensino regular e/ ou profissional, o que condiciona de certa forma a idade dos respondentes.

Na tabela 2 é possível visualizar-se os resultados obtidos do tratamento estatístico dos inquéritos realizados nas zonas de Benavente e de Lisboa, respectivamente.

Tabela 2 - Frequência relativa das respostas dadas nas zonas de Benavente e de Lisboa

Questões	Benavente	Lisboa
Sexo		
- Masculino	29,0	43,0
- Feminino	71,0	57,0
Habilitações Literárias		
- Ensino Básico	17,0	17,0
- Ensino Secundário	29,0	39,0
- Bacharelato	2,0	2,0
- Licenciatura	46,0	34,0
- Mestrado	6,0	7,0
- Doutoramento		1,0
Questão 1 - Considera-se um cidadão cientificamente literato?		
- Sim	61,0	60,0
- Não	39,0	40,0
Questão 2 - Investe na sua formação científica?		
- Sim	69,0	67,0
- Não	31,0	33,0
Questão 3 - De que forma investe na sua formação Científica?		
- Vê documentários	11,0	12,0
- Participa em acções de formação	52,0	34,0
- Encontra-se a frequentar um CEF/EFA	3,0	7,0
- Encontra-se a realizar uma licenciatura/ mestrado/ doutoramento/ Post-Doc	5,0	4,0
- Outro		
- Não investe	4,0	16,0
	25,0	27,0
Questão 4 - Pensa que um cidadão que possui um elevado conhecimento científico é mais responsável no que se refere à tomada de decisões no seu dia-a-dia?		
- Sim	60,0	44,0
- Não	40,0	56,0
Questão 5 - Considera que um cidadão que possui um elevado conhecimento científico está mais apto para a resolução de problemas no seu dia-a-dia?		
- Sim	60,0	44,0
- Não	40,0	56,0

Na tabela 3 podem visualizar-se os resultados obtidos do tratamento estatístico de todos os inquéritos.

Tabela 3 - Frequência absoluta e frequência relativa das respostas dadas no inquérito

Questões	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Sexo		
- Masculino	72	36,0
- Feminino	128	64,0
Habilitações Literárias		
- Ensino Básico	34	17,0
- Ensino Secundário	68	34,0
- Bacharelato	4	2,0
- Licenciatura	80	40,0
- Mestrado	13	6,5
- Doutoramento	1	0,5
Considera-se um cidadão cientificamente literato?		
- Sim	121	60,5
- Não	79	39,5
Investe na sua formação científica?		
- Sim	136	68,0
- Não	64	32,0
De que forma investe na sua formação Científica?		
- Vê documentários	23	11,5
- Participa em acções de formação	86	43,0
- Encontra-se a frequentar um CEF/EFA	10	5,0
- Encontra-se a realizar uma licenciatura/ mestrado/ doutoramento/ Post-Doc	9	4,5
- Outro	20	10,0
- Não investe	52	26,0
Pensa que um cidadão que possui um elevado conhecimento científico é mais responsável no que se refere à tomada de decisões no seu dia-a-dia?		
- Sim	104	52,0
- Não	96	48,0
Considera que um cidadão que possui um elevado conhecimento científico está mais apto para a resolução de problemas no seu dia-a-dia?		
- Sim	104	52,0
- Não	96	48,0

Relativamente à tabela 2, os resultados obtidos, permitem-nos comparar as respostas dadas nos inquéritos em duas zonas distintas como Benavente e Lisboa. É importante salientar que Benavente é uma vila portuguesa situada no distrito de Santarém, com cerca de 23 257 habitantes (Benavente, 2003) e, que se dedica essencialmente à agricultura e criação de equinos ao passo que Lisboa é uma cidade bastante industrializada que possui cerca de 2 662 949 habitantes (Domingues & Soares, 2001).

Analisando a tabela 2 pode verificar-se que, contrariamente ao que seria inicialmente expectável, devido às diferenças significativas que existem entre as duas zonas, cerca de 54% dos cidadãos benaventenses possuem habilitação superior contrariamente ao que acontece com os cidadãos lisboetas, que contam apenas com 44% da população.

Uma análise detalhada aos resultados que constam na tabela 3, permite-nos verificar que 49% da população frequentou o ensino superior e, que 51% possui somente o ensino básico ou secundário. Consultando a PORDATA (dados de 2010) verifica-se que na gama 15-64 anos cerca de 13,8 % da população nacional frequentou o ensino superior e cerca de 82,7 % frequentou o ensino básico ou secundário. No entanto, aquando da resposta à questão 1, cerca de 60,5% da população em análise, considera que possui um elevado conhecimento científico. Esta diferença de valores, pode dever-se a vários factores: ao facto da grande maioria dos cidadãos não compreender o significado de literacia científica, à interpretação que cada cidadão faz deste conceito, analogamente ao que acontece com alguns investigadores que defendem diversos campos de educação científica e, nem sempre, de forma consensual; e ainda, ao facto de a literacia científica não estar forçosamente ligada ao grau de ensino atingido por determinada pessoa.

Relativamente à segunda questão, verifica-se que cerca de 68,0 % da população afirma que investe na sua formação científica. É curioso que 68,0 % invistam na sua formação, mas apenas 60,5 % pensem que já possuem um elevado conhecimento científico. No entanto, a forma como os portugueses investem na sua formação científica é muito diversa (questão 3): cerca de 43% da população participa em acções de formação; 5% encontra-se a realizar um Curso de Educação e Formação de Adultos ou um Curso de Educação e Formação; 4,5% encontra-se a realizar um mestrado/ licenciatura/doutoramento; 11,5% vêm documentários e 10% dedica-se à leitura de artigos científicos e/ou à realização de trabalhos na área da investigação científica. É ainda interessante notar que o modo como as pessoas investem na sua formação difere ligeiramente entre os inquiridos em Benavente e em Lisboa (em Benavente existe uma maior percentagem a investir em acções de formação ao passo que em Lisboa os cidadãos preferem dedicar-se a outras formas de formação).

Quanto às questões 4 e 5, somente 52% da população estudada considera que um cidadão cientificamente literato é mais responsável e está mais apto no que se refere à tomada de decisões no seu dia-a-dia (aparentemente existe uma identificação entre a responsabilidade e a aptidão para a generalidade das pessoas visto que as percentagens para ambas as respostas coincidem). É de salientar, no entanto, que no se refere concretamente a estas duas questões, as respostas foram alvo de alguma controvérsia e nem sempre foram dadas com muita convicção. Verificou-se que, na generalidade, a população amostra revelou alguma hesitação aquando do preenchimento da quarta questão. Esta dúvida poderá dever-se, essencialmente, ao facto da maioria dos cidadãos, de um modo geral, confundir responsabilidade com valores

tão distintos como a honestidade e a ética profissional. Em ambas as questões (4 e 5) se verifica que os cidadãos de Benavente dão maior relevo a uma formação académica quanto à responsabilidade e aptidão para tomar decisões que os cidadãos lisboetas (60% versus 44%).

6. Conclusões e implicações

No caso particular do nosso estudo e, contrariamente ao que seria desejável, verificou-se que 48% da população analisada não considera que a literacia científica tenha um papel preponderante no seu dia-a-dia enquanto cidadão, contrariando o que defende Aikenhead e muitos outros investigadores. No entanto, muitos ressaltam que o facto de um cidadão possuir um elevado conhecimento científico pode, de alguma forma, facilitar a resolução de problemas no dia-a-dia e inclusivamente facilitar a sua integração no mercado de trabalho. Parece existir uma má compreensão, junto da população inquirida, do que é literacia científica.

Ainda no seguimento da análise do nosso estudo verificou-se que, contrariamente ao inicialmente esperado, a população benaventense apesar de viver numa zona rural e consequentemente com uma menor oferta educativa, investe muito mais na sua formação académica do que a população lisboeta.

Na nossa opinião, parece-nos fundamental que haja um maior investimento na formação científica de cada cidadão, visto que parece ser a chave para a melhoria da qualidade de vida de cada um indivíduo. Não obstante, o facto de acharmos que o pilar da formação científica de cada individualidade deve ser construído logo no início do ensino básico e secundário, temos a plena convicção de que, por questões diversas, muitos cidadãos não investiram o suficiente enquanto estudantes. Assim, consideramos que os indivíduos deverão continuar a investir na sua formação científica independentemente da forma como o façam. Fundamental é que este processo seja continuado e apoiado ao longo de toda a vida.

7. Referências bibliográficas

- Aikenhead, G. (2009). *Educação científica para todos*. (M. Oliveira, Trad.) Edições Pedagogo, Lda.
- Base de dados PORDATA – HYPERLINK "<http://www.pordata.pt>" www.pordata.pt (acedido em Maio de 2011)
- Benavente, C. L. (2003). *Pré-diagnóstico: Análise dos Indicadores a Incluir no Diagnóstico Social*. Benavente.
- Domingues, A. C., & Soares, N. (2001). *Consolidação e maturidade demográfica de uma área metropolitana*.

- Hodson, D. (2002). Some thoughts on scientific literacy motives, meanings and curriculum implications. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 3 (1).
- Milaré, T., Richetti, G., & Filho, J. (2009). Alfabetização Científica no Ensino da Química: Uma análise dos temas da Seção Química e Sociedade da Revista Química Nova na Escola. *Química Nova na Escola*, 31 (3), 165-171.
- Prewitt, K. (1983). Scientific Illiteracy and democratic theory. *Daedalus*, 96, 49-65.
- Vidal, P., Cheloni, F., & Porto, P. (2007). O Lavoisier que não está presente nos livros didáticos. *Química Nova na Escola*, 26, 29-32.

Cidadania planetária: uma conexão entre o conhecimento e o desenvolvimento moral

Adriana Braga¹, Denise Tardeli², Jussara Tortella³ & Luciene Tognetta

¹Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brasil; ²Universidade Católica de Santos, Santos, Brasil;

³Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, Brasil

Resumo

Trata-se de um estudo teórico que aborda aspectos do ensino de ciência com foco nas questões sócio-culturais sobre meio ambiente, consumo e o desenvolvimento moral. Trata, de forma específica, sobre a contribuição que a educação para o consumo e a educação moral, embasada na psicologia do desenvolvimento e com o suporte teórico dos princípios piagetianos, traz para a tomada de consciência das questões ambientais. O referencial teórico apresenta a discussão de autores que discorrem sobre as questões ambientais atreladas ao modelo de desenvolvimento econômico, social, ético e moral da atual civilização, articulando estes conhecimentos com procedimentos didáticos que possibilitam a construção de determinadas atitudes relacionadas às responsabilidades interpessoais, necessárias na formação da cidadania planetária. Nas considerações finais procura-se enfatizar a necessidade de propiciar aos alunos a troca com o meio físico e social, e as relações de cooperação entre os pares, em um ambiente democrático e de respeito mútuo, contribuindo para a formação de atitudes necessárias à melhoria da qualidade de vida, e, conseqüentemente, do meio ambiente.

1. Contextualização

Este artigo pretende argumentar em que termos a ênfase sócio-cultural pode se constituir em um caminho plausível para avançarmos na caminhada para a construção da cidadania planetária.

A escola não deve se restringir em ser apenas um local de acúmulo de conhecimentos, mas num espaço de reflexão, há a necessidade de educarmos com uma preocupação em relação à formação de um sujeito como um todo, formando cidadãos capazes de lidar com os riscos ambientais, atuando tanto no nível local quanto global, abrangendo os fenômenos sócio-culturais.

O Planeta com suas dimensões e o tempo de reposição das matérias primas na natureza continuam os mesmos desde o início da humanidade. No entanto, a população e sua capacidade de transformação, suas necessidades e desejos, se modificaram e se ampliaram bastante, a ponto de a natureza ter o homem como uma ameaça. Além de que, diferente dos primórdios, atualmente nem todos os homens que transformam os recursos e criam objetos simples ou sofisticados têm a capacidade de possuí-los e até mesmo consumi-los.

A sociedade contemporânea tem vivido alienadamente um processo de desenvolvimento econômico que ocasiona sérios problemas ambientais, provocando uma grande queda na

qualidade ambiental, refletida em um modelo ecologicamente predador, eticamente utilitarista, socialmente perverso e politicamente injusto (Evaso, Bittencourt Jr, Vitiello, Nogueira & Ribeiro, 1996).

O que garantirá a continuidade da vida humana e sua qualidade no planeta é, com certeza, a mudança no padrão de consumo da humanidade, contudo, para que isso ocorra é necessária a conscientização e sensibilização do homem, como um cidadão planetário, responsável pelo futuro de todos os seres que ainda estão por vir. Portanto, apenas o homem, entre todos os seres vivos do planeta, é capaz de tamanha transformação, seja ela socialmente justa ou não.

Essa inteligência transformadora é trabalhada em sua gênese por Piaget (1973), biólogo e pesquisador suíço, que ao desenvolver uma teoria para explicar o problema do conhecimento, provou por meio de experimentos pioneiros que a inteligência humana resulta da interação entre o sujeito e o meio físico e social a partir de sucessivas equilíbrios. Essa relação tem início com reflexos inatos, que vão sendo transformados em esquemas, depois em estruturas que surgem em diferentes momentos no decorrer de toda a infância até a vida adulta, quando então o sujeito adquire a capacidade de pensar o mundo de forma abstrata, utilizando toda uma lógica de identidade, negação, reciprocidade, correlação, o grupo INRC. Além disso, o sujeito é capaz de antecipar e evocar ações, comparar uma ação com outra, estabelecer relações generalizando-as e aplicando-as na resolução de novas situações-problema.

Piaget (1994) em seus estudos verificou que não é somente a cognição que se desenvolve a partir das relações do sujeito com o meio, mas também, a afetividade, a moralidade e as relações sociais, que evoluem num paralelismo com o desenvolvimento cognitivo.

A escola desempenha um importante papel no desenvolvimento dos seus alunos, possibilitando o refletir sobre o mundo e suas complexas relações, podendo ser um espaço que proporciona essa tomada de consciência, principalmente se tiver como objetivo promover o desenvolvimento cognitivo, afetivo e moral. O agir pedagógico e o próprio conceito de aprendizagem e de construção do conhecimento supõem que se trata de um empreendimento humano que deve fazer sentido para todos, pois na questão ambiental não basta o conhecimento, é preciso valorizar a natureza e, acima de tudo, “querer” um planeta melhor.

2. Objectivos

Este artigo tem como objetivo, a partir de um estudo teórico, apresentar a discussão de autores que abordam as questões ambientais, atreladas ao modelo de desenvolvimento econômico,

social, ético e moral da atual civilização, articulando estes conhecimentos com procedimentos didáticos, embasados nos pressupostos piagetianos que possibilitam a construção de determinadas atitudes relacionadas com as responsabilidades interpessoais, necessárias na formação da cidadania planetária.

Neste texto, a ideia de cidadania planetária concebe que, independente da nacionalidade, habitamos o mesmo planeta do qual devemos cuidar e nele compartilhar princípios, valores, atitudes e comportamentos comuns, próprios de uma única comunidade: a dos seres humanos.

A cidadania planetária pode ser uma ferramenta útil para a construção de um processo paralelo de globalização que seja cooperativa e solidária na qual se prevaleçam os interesses dos povos, objetivando a eliminação das diferenças socioeconômicas e a integração da diversidade cultural da humanidade. Este é um processo lento e gradual que abrange questões vitais relacionadas ao futuro da vida no planeta, tais como a ecologia e a criação de um novo paradigma eficiente de sociedade sustentável.

3. As questões ambientais

Nos séculos XVIII e XIX, a Revolução Industrial mistificou e divinizou o progresso como sendo um “Deus justo”, promotor de riquezas, bem-estar social e prosperidade. A sociedade, no entanto, vem vivenciar com maior intensidade, entre os anos de 1950 a 1970, as consequências desse grande equívoco.

Os resultados da má administração do planeta mostraram que os problemas ambientais não eram pontuais e temporários, pois se estenderam da relação do homem com a natureza, para as relações do homem com o próprio homem. Enquanto as agressões ao meio ambiente tomaram proporções incontroláveis, alguns segmentos da sociedade se uniram buscando uma nova relação com o planeta. É nesse cenário que o ser humano experimenta os efeitos do seu descaso para com o meio ambiente, mas também se vê convocado a repensar no seu papel como cidadão planetário, com a responsabilidade de contribuir para a resolução dos problemas de degradação e das condições de vida que esse modelo de “progresso” provocou.

Foi uma ilusão acreditarmos que os avanços e a aplicação de soluções tecnológicas, assim como o crescimento econômico, poderiam resolver os principais problemas da civilização. O fato é que o desenvolvimento da economia proporcionou maior acesso da população a bens de consumo, resultando numa conseqüente diminuição dos recursos naturais. Não existe tecnologia que possa aumentar as dimensões da Terra.

É urgente a necessidade da tomada de consciência de cientistas econômicos quanto a essa realidade, e embora muitos resistam às mudanças, precisam aceitá-las, uma vez que serão indispensáveis para a garantia da vida e integridade do planeta. Ficarmos presos a justificativas como a necessidade de empregos e alimentos para a humanidade em expansão, não sustentará, por muito tempo, um modelo de desenvolvimento que esgota a base do recurso que o mantém (Penna, 1999). As leis que regem os sistemas do planeta dependem de variáveis físicas, químicas, biológicas e humanas dos ecossistemas (Oliveira, 2000), esquecidos ou não valorizados pelo homem em suas decisões, prevalecendo os interesses econômicos de poucos, tendo como resultado a falta de recursos e maior exclusão social.

Muitos ecologistas defendem que os problemas ambientais vão muito além de buscar novas formas menos agressivas de produção. Para eles, a crise ambiental é apenas um dos efeitos nocivos que a civilização enfrenta dos valores adquiridos na modernidade, que se arrasta e se reflete nas condições de vida dos povos do terceiro mundo, nos conflitos no oriente, nas injustiças cometidas contra crianças, mulheres e minorias étnicas. Alguns extremistas ambientais ainda defendem que o equilíbrio ambiental depende da igualdade de todas as comunidades bióticas e de uma nova ética no qual não prevaleçam os valores antropocêntricos (Tayra & Ribeiro, 2007).

Para Quintas (2004), os problemas ambientais são um produto que se instaura, em determinado momento histórico, gerados por um conjunto de processos sociais fruto das relações dos seres humanos entre si e destes com a natureza não humana. De acordo com Leff (2000), quando pensamos em problemas ambientais não devemos confundi-los com o que é “natural”, mas sim com aquilo que é estritamente “social”, pois os danos ocorrem na natureza, mas as ações pertencem a um modelo de desenvolvimento social, portanto, histórico e comandado pelas escolhas e práticas humanas.

A sociedade pós-moderna tem confundido padrão de vida com qualidade de vida. O padrão de vida é garantido com esforço e privilégio individual, enquanto que a qualidade de vida depende do empenho e do compromisso da coletividade. Todos nós, independentes das diferentes classes sociais, habitamos no mesmo planeta, respiramos o mesmo ar, comemos alimentos do mesmo solo e bebemos a mesma água que poluímos, tornando-nos vítimas dos nossos próprios feitos.

O modelo de desenvolvimento econômico contemporâneo caminha no sentido oposto ao da manutenção da vida, impedindo a humanidade de enxergar coisas óbvias como as nossas

próprias diferenças e a necessidade de convivência harmoniosa com elas. A igualdade, assentada nos interesses e valores capitalistas, resulta em uma competição absurda, consumismo irracional, ganância e desvalorização das reais necessidades humanas, tendo como consequência a infelicidade e o isolamento social, “homem predando e sendo presa do próprio homem”.

4. Sociedade de consumo

Para Rattner (2002) a era de incertezas na qual a humanidade se encontra, manifesta-se por meio de uma busca desesperada pela identidade, do compartilhar com o outro, com o grupo, o sentimento de pertencer, de ser valor, buscando encontrar um sentido para a vida.

Diante da necessidade de fazer parte da sociedade, de estar incluído e de ser valor, os seres humanos consomem compulsivamente na tentativa de transformarem-se em ícones de destaque social, e infelizmente, são valorizados pelos objetos que conseguem “ter”, provocando a exclusão daqueles que não acompanham essa corrida desenfreada pelo consumo. A valorização dos bens materiais são absorvidos e apropriados pela sociedade, numa promessa de preencher vazios e realizar desejos, criando a ilusão da inclusão social, assimilando, tranquilamente, pelo mundo contemporâneo, falsas necessidades do “ser”.

Historicamente o consumo sempre fez parte da humanidade e sua evolução esteve atrelada a modelos anteriores, não havendo inventividade ou manipulação no ato de consumir, muito diferente quando se refere ao consumismo, que tem um papel determinante no modo de ser e estar do ser humano (Bauman, 2008). Como identificar e nos conscientizarmos de quando consumimos ou quando somos consumidos pelos objetos?

Para muitos estudiosos o momento atual se caracteriza e se organiza a partir do consumo, que é uma prática diferenciadora e excludente, por definição. Com o avanço do capitalismo e consequentemente, de novas formas de consumo, há alguns autores, como Sennet (1988), que afirmam que a cidadania e a constituição do próprio cidadão, em seu sentido mais amplo está fadada a desaparecer lentamente. Progressivamente esta figura universalista do cidadão vai cedendo espaço para o consumidor individualista. Pietrocolla (1996) destaca que na sociedade capitalista o trabalho se transforma em mercadoria, todos possuem algo a vender. O trabalhador vende o seu trabalho que é transformado de alguma maneira em uma mercadoria a ser vendida e por sua vez esse mesmo trabalhador passa a ser o consumidor de algo que, na maioria das vezes, o faz sentir valor.

Bauman (2008) aprofunda e atualiza essas ideias, ao analisar que o consumo assumiu, hoje, o papel que o trabalho ocupou na modernidade, na sociedade de produtores, na qual a estratificação social, analisada por Karl Marx, se dava por meio das relações de trabalho, as divisões das classes sociais e os valores de cada indivíduo estavam no papel que cada sujeito ocupava na cadeia produtiva, sendo os burgueses os que detinham os instrumentos do trabalho e proletariado, os que possuíam a força do trabalho, o homem se tornava a mercadoria que produzia. Para o autor, a atual sociedade de consumo divide e valoriza os indivíduos não mais por seu papel ao produzir, mas sim, por sua capacidade em adquirir bens de consumo, o ser humano não é mais a mercadoria que produz, mas a que pode comprar.

Para Campbell (2006) o consumidor moderno não consome passivamente, mas apaixonadamente, buscando o prazer, novos estímulos, novas sensações, que devido à sua subjetividade, são orientadas individualmente. Segundo ele, a cultura do consumo tem um importante papel enquanto extensão do *self*, pois o possuir algo poderá expressar a nossa identidade. Esses bens de consumo servirão para preencher lacunas sociais e pessoais, poderão satisfazer ansiedades e desejos, compensar sentimentos de perda, inferioridade e insegurança, podendo gerar sensações de superioridade, poder e até distinções sociais. Por isso, para o autor o consumo não possui uma natureza pública, pois se trata de decisões associadas a sentimentos e desejos do *self*.

O consumismo afeta a todos mas, especialmente, aos adolescentes que estão numa fase de atribuir sentido às suas identidades, principalmente quando os desejos humanos, seus valores, hábitos e necessidades foram intensificados na pós-modernidade com a ascensão dos meios de comunicação e da publicidade, pois esses auxiliaram na produção de signos, na estetização da vida cotidiana, subordinando o homem àquilo que ele é capaz de consumir. Se antes o indivíduo via no consumo e no ato de adquirir bens uma segurança para o futuro, hoje vê como uma realização de prazeres que vão sendo supridos após a aquisição do tão desejado bem e transformando-se em novos desejos e novas promessas.

5. O sujeito que consome e a construção da personalidade moral

O ato de consumir sempre envolve uma necessidade, um querer. Mesmo que seja o mais fútil dos produtos, o comprador sempre se justificará com razões, que para ele, explicam e representam uma necessidade. Um dos grandes problemas é certamente depositar a felicidade nos objetos adquiridos. Se a busca do prazer e do entretenimento se tornou por um lado, o

objetivo principal dos indivíduos, o bem-estar econômico por outro, permitiu às pessoas terem mais tempo livre para si. Este ciclo da busca de prazer se converteu em um fim em si mesmo: hedonismo, considerado aqui como o exagero ao individualismo. Um aspecto deste hedonismo é que se busca a satisfação através do consumo. A combinação de comprar para ser feliz, definitivamente é uma ameaça ao planeta. A humanidade precisa, urgentemente, encontrar outros sentidos, outros valores e outras formas de ser feliz.

Para La Taille (2006) a moral e a ética se diferenciam nas questões que cada uma coloca. A moral questiona “como devo agir” e a ética “que vida eu quero ter”. A moral está ligada ao sentimento de obrigatoriedade, à vida social, às regras, cujo objetivo é garantir a sobrevivência da comunidade. É o que, de fato, as pessoas seguem. A ética é a reflexão sobre a moral, o conjunto de ideais que responde às questões de busca pela felicidade, do eu, do sentido da minha vida.

O fenômeno que contribui para justificar esse “mal-estar moral” que vivemos nos dias atuais, além da busca pela felicidade, também pode ser traduzido pela necessidade que o ser humano tem de representações positivas de si, de sentir-se valor. Essas representações podem ou não estar atreladas a valores morais (La Taille, 2009). Segundo este autor, a personalidade moral vai sendo construída, formando um conjunto de representações de si, constituída pelos valores que vamos adquirindo a partir da nossa interação com o meio.

As pessoas nascem sem nenhuma noção de obrigatoriedade e muito menos com condições de buscarem um sentido para suas vidas, o que Piaget (1994) chamou de anomia. Ao conviver no meio social, a criança desde muito cedo começa a compreender aquilo que ela deve ou não fazer, e a se regular, passando do estágio de anomia para a heteronomia, quando suas ações estão muito ligadas à obrigatoriedade. O sujeito heterônomo cumpre as regras, reguladas externamente, pela autoridade, grupo, sociedade, medo da punição, recompensa, reconhecimento, razões suficientes para determinar o seu agir. Com o tempo, com o desenvolvimento cognitivo, e por meio das relações sociais, o sujeito pode vir a se tornar autônomo, passando a se autorregular. No entanto, a estrada do desenvolvimento moral, que o leva até a conquista da autonomia, é longa, difícil e complexa, pois ela depende, além do desenvolvimento cognitivo, de princípios e regras universais de reciprocidade, respeito mútuo, igualdade, equidade e justiça. O sujeito com autonomia moral age, pensa e acredita na vida coletiva, colocando-a acima dos seus interesses pessoais. O desejo, o querer e o agir individual, para o autônomo, estão condicionados à vida que vale a pena ser vivida, ao seu

projeto de vida, que pode significar uma inserção solidária e participação cooperativa na sociedade.

O que possibilita a autorregulação do sujeito, em trocar o prazer de adquirir um objeto desejado, num preço ótimo, por um princípio de não agressão à natureza ou de preservação de recursos, são valores morais, ligados ao eu, regulados não somente pelo dever, mas pelo querer esse dever.

“[...] a compreensão dos comportamentos morais dos indivíduos passa pelo conhecimento da perspectiva ética que estes adotam, implica afirmar que a existência e a força do sentimento de obrigatoriedade moral está, de alguma forma, ou de outra, na dependência dos rumos que toma a expansão de si próprio” (La Taille, 2006, p. 51, grifos do autor).

No sentimento de obrigatoriedade existe um querer, assim como no sentimento de expansão de si próprio. O que ocorre, porém, são conflitos entre esses “quereres”. Sempre que alguém age, seja de forma moral ou imoral, o faz por querer. A questão está em saber quais são as razões do meu querer, se estão ligadas a um dever coagido pelo externo, se os prejuízos individuais ou benefícios me fazem querer agir assim, ou se estão atreladas à autorregulação, a um querer ligado à vida que vale a pena ser vivida, ao sentimento de expansão de si. (*ibid.*).

“A oposição entre querer e dever não se sustenta [...] O mistério está em saber porque algumas pessoas querem agir moralmente e outras não. Não se trata de querer versus dever, mas sim de ‘quereres’ diferentes, uns morais e outros não. E é justamente para procurar compreendermos porque alguns “querem o dever” que a referência ao eu é indispensável” (La Taille, 2006, p. 54, grifos do autor).

Em seu livro “Moral e Ética: dimensões intelectuais e afetivas”, o autor esclarece esta questão, apresentando os conceitos autoestima e autorrespeito. Caracteriza autoestima como a valorização de si próprio, expressa por valores como beleza, poder, riqueza, que me fazem sentir valor, mas que não envolvem, necessariamente, questões morais. A autoestima é a dimensão valorativa da personalidade e expressa uma atitude de aprovação ou desaprovação e vai se configurando de forma multidimensional a partir de componentes cognitivos, afetivos e comportamentais (D’Aurea-Tardeli, 2011). Já o autorrespeito se liga à autoestima, no que se refere ao sentir valor, a princípios éticos, como justiça, solidariedade, tolerância, respeito. O sujeito que possui autorrespeito, tem autoestima, porém não coloca os valores não morais acima dos valores morais, o que não ocorre com o sujeito que só possui autoestima. Podemos avançar nessa compreensão, observando o pensamento de La Taille (2002), em sua obra “Vergonha: a ferida moral” (2002), em que faz conexão entre autorrespeito com honra interior, e autoestima com orgulho, originado apenas por um sentimento de glória. A vergonha aparece nos dois casos como um sentimento regulador. Quando ligada a valores

morais, significa honra, dignidade e autorrespeito. Quando não, significa autoestima, provavelmente, ligando-se apenas a valores de projeção social de *status* e aparências.

Para La Taille (2009), a atual sociedade de consumo não desenvolve, e até dificulta, o autorrespeito. Vivemos numa sociedade imersa na cultura da vaidade, valor não moral que resulta na superficialidade, futilidade, egoísmo, ostentação, enfim, vícios que levam à ausência do amor e ao tédio. Este contexto atinge muito fortemente os adolescentes que se encontram num momento de vida em que estão vivenciando novas experiências, construindo a percepção de si e de outros, aventurando-se em novos caminhos e buscando inserção no mundo do trabalho. A construção do projeto de vida é um elemento essencial para o desenvolvimento da personalidade moral e o período da adolescência potencializa esta tensão. Segundo D'Aurea-Tardeli (, 2011) é o projeto de vida do adolescente que estrutura a condição para que ele apreenda e domine o futuro. O projeto de vida é sempre produtivo, já que se constitui em um meio de realização e um canal aberto para o mundo, porém adolescentes que já desenvolveram o autorrespeito, projetam suas vidas futuras de forma mais solidária e participativa, já os que não desenvolveram uma ética cidadã, apresentam outra maneira de comportar-se frente à sociedade.

Campbell (2006), enfatiza que o culto à vaidade pode nos levar ao sentimento do orgulho de si, e ocorre na sociedade de consumo ao adquirimos um objeto que nos faz sentir valor, gerando um sentimento de amor próprio, crescimento. Na tentativa de nos sentirmos melhor, ficamos obcecados pela conquista de mais e mais objetos. Muitas vezes, após imaginar algo, achá-lo importante para a sua felicidade, desejá-lo e finalmente adquiri-lo o sujeito percebe que sua satisfação era maior enquanto esse objeto era só um desejo, pois todas as coisas que imaginava satisfazer, não aconteceram e aí vem a sensação de frustração. Então, nasce a necessidade de outros “desejos”. Esses sentimentos e emoções impulsionam o consumo compulsivo, e estão associados ao indivíduo e à sua subjetividade

Contudo, essas escolhas não têm nenhuma ligação com valores morais, e sim, a um desejo pessoal, muitas vezes, pouco importando os meios utilizados para conseguir o “bem” desejado. Essa postura gera certa insaciabilidade, pois as representações de si, assim como o desejo, estão condicionados à posse de bens.

Ao pensarmos, portanto, nos problemas ambientais precisamos ter consciência de que o conhecimento sobre o tema é fundamental, mas não é suficiente para garantir ações ambientais efetivas, por exemplo: separar o lixo de uma residência para a reciclagem é uma

ação que não favorece ninguém individualmente, ao contrário, é necessário ter tempo para separar o lixo lavar, secar e ainda em alguns casos, levar o material para os locais onde será feita a triagem. Quem toma tais atitudes, o faz porque existem valores que o movem a isso. Ações a favor do meio ambiente, muitas vezes, são um freio para o desenvolvimento, conforto e padrão de vida da humanidade. Por isso, é preciso ser um valor.

As relações com o meio ambiente dependem essencialmente de uma mudança efetiva de atitudes. Estas, por sua vez, dependem da nossa escala de valores morais, como condição necessária, embora não suficiente.

6. Educação para cidadania planetária

O maior capital da humanidade é o conhecimento e esse precisa primeiramente ser disponibilizado democraticamente, para que possa garantir a sobrevivência e a qualidade de vida de todos (Gadotti, 2000). A instituição criada pela humanidade para se dedicar a essa importante missão é a educação. No entanto, os interesses econômicos, políticos de uma minoria transformaram a educação numa reprodução e instrumento da manutenção de uma sociedade individualista, excludente que prejudica a visão humanista em detrimento da super valorização do lucro e do poder econômico.

Freire (1989) destaca que a educação é um fenómeno restritamente humano que ocorre no tempo e no espaço das relações entre homens, por isso devemos analisar o papel da educação com a finalidade humanista, não podendo existir uma teoria pedagógica embasada em uma educação neutra, isenta do conceito de homem e de mundo. Nossas escolhas pedagógicas precisam estar coerentes com o que acreditamos. Se o homem é um ser histórico-cultural, que se adapta ao mundo e o transforma, nossa ação educativa deve se adequar a esse pensamento. Segundo o autor, o homem é um ser transcendente, capaz de admirar o mundo, que está aberto para ele, compreendendo, atuando e transformando-o.

Para Piaget (2002) é imperativo que o ensino seja ativo, que haja sempre a participação do sujeito, que o educador respeite e se interesse pelas ideias espontâneas das crianças e dos adolescentes, para que possam reinventar, reconstruir as verdades científicas ao invés de serem simplesmente transmitidas. É importante estimular a pesquisa, possibilitando o questionamento quanto às verdades prontas e acabadas e, para isso, é necessário que o professor conheça além dos conteúdos científicos, o desenvolvimento cognitivo dos alunos. O relata as dificuldades dos homens em compreender as instabilidades do universo, seu

funcionamento e engrenagens, reforçando que essas dificuldades se estendem também na compreensão do próprio homem. “[...] não nos compreendemos nem moralmente nem intelectualmente [...] ainda não encontramos instrumento intelectual que nos tornará possível a coordenação dos fenômenos sociais, nem a atitude moral que nos permitirá dominá-los pela vontade e pelo coração.” (p. 75).

Nesse sentido, é necessário que o professor compreenda e considere a necessidade de uma pedagogia, que possibilite uma tomada de consciência sobre a problemática ambiental e uma mudança de atitudes e valores que favoreçam a continuidade da vida no planeta. Para atingirmos tais objetivos é preciso propiciar ao aluno uma educação ativa, embasada na participação, reflexões a partir de situações-problema, com trocas entre seus pares, possibilitando o reinventar e o reconstruir desses conhecimentos, mudando valores e atitudes.

Dotar crianças e adolescentes com as habilidades necessárias para participar produtivamente na solução de problemas ambientais atuais e na preservação de problemas ambientais futuros, deve ser uma das principais metas da educação. Esse processo já integraria um trabalho para despertar os projetos de vida de cada um, voltados para a responsabilidade com o outro e com a natureza. Se entendermos que os projetos de vida só podem ser pensados e planejados a partir das relações interpessoais e num contexto de trocas sociais e afetivas, a escola ao desenvolver um trabalho de responsabilidade social e ambiental também estaria contribuindo com a formação pessoal dos seus alunos.

A Educação precisa ampliar os conhecimentos e as reflexões sobre o homem e sua relação com o meio em que vive, levando em consideração os aspectos sociais, históricos, éticos, científicos e tecnológicos dentro desse modelo de desenvolvimento econômico no qual estamos inseridos. É preciso retomar, por meio da educação, a busca pelos ideais emancipatórios para que o homem possa dirigir sua própria vida, buscando sua autonomia e dignidade.

7. Considerações finais

As ações a favor do meio ambiente dependem de sujeitos que valorizem a vida e a qualidade de vida, acima do conforto, dos bens materiais e dos prazeres. Somente o desejo de ter um mundo ecológica e socialmente sustentável possibilitará que alguém deixe de comprar algo que lhe dá prazer ou conforto, em troca de preservar para as gerações futuras os recursos naturais, que dão origem a esse produto. Somente a vontade de viver em uma sociedade justa,

poderá fazer os homens compreenderem que todos os recursos naturais, ambientais e a qualidade de vida devem se constituir em direitos de todos os seres vivos do planeta, sem exceção. Somente uma educação que prioriza o desenvolvimento humano, e a construção da autonomia moral, poderá transformar crianças em cidadãos planetários (Brugler, 1994).

A educação ambiental precisa ser trabalhada a partir de questões e problemas próximos da realidade do aluno, procurando estender a sua ação local para a consciência global. Dificilmente conseguiremos formar pessoas para agir em busca da preservação de um planeta para as gerações futuras se não conseguimos formar cidadãos que sejam capazes de deixar uma sala de aula em ordem para os colegas que a utilizarão depois.

Para isso, só o conhecimento não será suficiente. A garantia de tais atitudes depende do “querer”, é necessário se descentrar, colocar-se no lugar do outro, para uma mudança de valores. A princípio a criança deve perceber o outro que está ao seu lado, para depois perceber o outro planetário.

A formação de tais atitudes depende de possibilitar que as crianças, desde muito cedo, valorizem e realizem ações a favor do meio ambiente. A tomada de consciência e a valorização dessas ações que, a princípio, mexem na linha de conforto de todos nós, só acontecem quando compreendemos cognitivamente o problema e também nos sensibilizamos pela questão. (Braga, 2010)

Desta forma, a mudança de atitudes depende, antes de tudo, das possibilidades cognitivas da pessoa. Sem o conhecimento não é possível compreender as questões ambientais, estas dependem do estabelecimento de relações causais entre ações e suas consequências, da tomada de consciência do seu ponto de vista e necessidades e da capacidade de superar os seus próprios interesses em função do bem comum.

O desenvolvimento da moralidade depende do conhecimento que se aprende racionalmente, sendo necessário saber refletir sobre valores para tomar decisões diante de dilemas morais considerando o princípio moral o mais importante a ser respeitado. Desencadear procedimentos que favoreçam aos indivíduos a apropriação racional de normas, autoconhecimento, conhecimento do outro, identificação e expressão dos sentimentos e desenvolvimento da autonomia, é necessário para possibilitar aos sujeitos a oportunidade de viverem em um ambiente sociomoral e cooperativo tanto no contexto familiar, quanto no escolar e no social. A conquista da autonomia moral está diretamente relacionada à qualidade das interações que se apresentam nos ambientes formadores da personalidade. A escola é um

importante espaço de formação da personalidade moral, e deve possibilitar aos seus alunos a participação cooperativa em decisões importantes da vida escolar. Assim, nesse ambiente, o educador necessita refletir e agir como um sujeito autônomo.

As soluções para os problemas ambientais necessitam de ações individuais e coletivas que dependem do desenvolvimento de sujeitos moralmente autônomos, pois envolvem virtudes como a generosidade, solidariedade, tolerância, vergonha e, indiscutivelmente, a justiça. As ações a favor do meio ambiente dependem de sujeitos que valorizem a vida, a qualidade de vida, acima do conforto, dos bens materiais, dos prazeres.

8. Referências bibliográficas

- Bauman, Z. (2008). Vida Para Consumo. *A transformação das pessoas em mercadoria*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Braga, A. R. (2010). Tese de Doutorado: *Educação Econômica: um olhar sobre a educação ambiental*. Faculdade de Educação, Campinas, SP: UNICAMP.
- Brugler, P. (1994) Educação ou Adestramento Ambiental? Florianópolis, SC: Letras Contemporâneas.
- Campbell, C. (2006). *Eu compro, logo sei que existo: as bases metafísicas do consumo moderno*. IN: Barbosa, L. & Campbell, C. *Cultura, consumo e identidade* (pp. 47-64). Rio de Janeiro: FGV.
- D'aurea-Tardeli, D. (2011). *Solidariedade e Projeto de Vida – a construção da personalidade moral do adolescente*. Campinas: Mercado de Letras.
- Evaso, A. S., Bittencourt Junior, C., Vitiello, M. A., Nogueira, S. M. & Ribeiro, W.C. (1996). Desenvolvimento sustentável: mito ou realidade? *Terra Livre*, AGB/São Paulo, 11-12, 91-101.
- Freire, P. (1989). *Educação como prática da liberdade* (19a ed). Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Gadotti, M. (2000). *Pedagogia da Terra*. São Paulo: Peirópolis.
- La Taille, Y. (2002). *Vergonha: A Ferida Moral* (4ª ed). Petrópolis: Vozes.
- La Taille, Y. (2006). *Moral e ética: dimensões intelectuais e afetivas*. Porto Alegre: Artmed.
- La Taille, Y. (2009). *Formação ética: do tédio ao respeito de si*. Porto Alegre: Artmed.
- Leff E. (2000). Pensamento sociológico, racionalidade ambiental e transformações do conhecimento. IN: E Leff. *Epistemologia ambiental*. (pp 76-92). São Paulo: Cortez.
- Penna, C. G. (1998). *O Estudo do Planeta. Sociedade de consumo e degradação ambiental*. Rio de Janeiro, RJ: Record.
- Piaget, J. (1973). Estudos Sociológicos. (R. D. Piero, trad.). São Paulo. SP: Forense. (Original publicado em 1965).
- Piaget, J. (1994). O juízo moral da criança. (E. Lenardo, trad.), São Paulo. SP: Summus. (Original publicado em 1932).
- Piaget, J. (2002). *Para onde vai a educação* (16ª Ed). Rio de Janeiro: José Olympio. (Original publicado em 1973).
- Piaget, J. (2003). *Seis Estudos de Psicologia* (24ª Ed). Rio de Janeiro: Florence Universitária. (Original publicado em 1967).
- Pietrocolla, L. G. (1996). *O que todo cidadão precisa saber sobre: Sociedade de Consumo* (2ª Ed.). São Paulo: Global.
- Quintas, J. S. (2004). Educação no Processo de Gestão Ambiental: Uma Proposta de Educação Ambiental Transformadora e Emancipatória. IN: Philippe Pomier Layrargues (coord.) *Identities da*

Educação Ambiental Brasileira. (pp.213-265). Ministério do Meio Ambiente. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

Rattner, H. (2002). *Sobre exclusão social e políticas de inclusão*. *Revista Espaço Acadêmico*, São Paulo, ano II, nº 18, Disponível em: <http://www.espacoacademico.com.br/065/65rattner.htm>.

Sennet, R. (1988). *O declínio do homem público: as tiranias da intimidade*. São Paulo: Companhia da Letras.

Tayra, F., & Ribeiro, H. (2007). Criação de necessidades e produção de satisfação: o papel econômico e cultural do consumo e seu impacto no meio ambiente. IN: Antas Junior (org.) *Desafios do Consumo*. (pp. 85-107). Petrópolis. Rio de Janeiro: Vozes.

O conhecimento científico e as relações interpessoais: dois conteúdos trabalhados pela escola hoje?

Luciene Tognetta¹, Jussara Tortella², Adriana Nicolau¹, Alliny Rodrigues³ & Vanessa Bosso³

¹Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil, ²Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, Brasil, ³Universidade Franca, Campinas, Brasil

Resumo

Pesquisas revelam que grande parte dos professores destinam muito tempo das aulas para tentar solucionar situações de conflitos existentes no cotidiano escolar. A presente pesquisa tem por objetivos verificar se os espaços para a resolução de conflitos interpessoais foram conteúdos contemplados na Educação Básica na visão de professores em sua vida escolar, bem como constatar se o processo de resolução de conflitos é algo aprendido na escola em sua concepção e as formas utilizadas para tal. Participaram 171 professores de Ensino Fundamental de uma rede pública municipal do interior de São Paulo. Os professores responderam individualmente um questionário com perguntas abertas. Os resultados revelaram que praticamente metade dos participantes se recorda dos conteúdos escolares que aprenderam e chegam a utilizá-los na vida adulta. Quanto à expressão de sentimentos em processos de resolução de conflitos vividos na escola, a grande maioria diz não ter tido oportunidade para tal na vida escolar.

1. Contextualização

Ao refletir como anda a educação atual e suas diversas transformações na sociedade no campo tecnológico, social, cultural, duas questões têm nos incomodado no interior de nossas instituições educacionais: o conhecimento trabalhado na escola e sua aplicação e o problema das relações interpessoais problemáticas manifestadas em formas de violência e incivilidades. Começemos pelo primeiro. Baseado em parâmetros cognitivistas, o currículo de nossas escolas, no ocidente, demonstra claramente uma preferência por conhecimentos científicos, cuja razão é mola precursora de seu desenvolvimento. É notável o valor que atribuímos a conhecimentos da língua e da matemática, em detrimento às artes, à expressão física e mesmo outros conhecimentos cotidianos que poderiam ser também explorados pela escola. Dominados pela concepção de que as disciplinas escolares devam ser sistematizadas a partir de tais objetivos ocidentais, nosso currículo escolar fraciona os conhecimentos da vida humana, organizando-os em compartimentos específicos e tratando a inteligência, em pleno século XXI, como um conjunto de aspectos fragmentados e perigosamente distinguidos em habilidades.

Ideias de como a educação deveria tratar a inteligência (Rosseau, 1992; Piaget, 1932/1994) têm sido esquecidas ainda que os ideais educacionais sejam pela formação da autonomia intelectual de nossos alunos. A concepção de inteligência piagetiana parece perder espaço

neste cenário, visto que a capacidade de adaptação do homem por um processo de autorregulação, que o leva a dominar o mundo, tem sido substituída, embora os discursos contraditórios a esta ação sejam sustentados por princípios iluministas, por processos de depósitos de informações. Troca-se o quadro negro pela tela de computadores; troca-se a escrita pela pesquisa no “Google”, mas as ferramentas, as estruturas de pensamento pouco são exploradas.

Em tempos líquidos, quando a informação nos chega de todos os cantos, por meios de difusão extremamente competentes, muito mais do que a escola, esta instituição ainda se coloca numa posição de “informante”. Esquece-se que a função da escola, já em outros tempos (assim como previra Piaget em 1932), bem como agora, em tempos atuais, é a de sistematizar os conteúdos, é a de contribuir para que, comparando, reconstituindo ações em plano mental, antecipando consequências de suas ações sobre os objetos, meninos e meninas possam se adaptar a este mundo e dominá-lo.

Por certo, há algum tempo se tem pensado na necessidade e utilidade dos conhecimentos propostos pela escola. Uma pesquisa organizada na Espanha por Marimon e Sastre (2002) revela que os conhecimentos trazidos pela escola pouco são absorvidos ou utilizados no cotidiano do mundo adulto. Ora, perguntaríamos: qual de fato é a função dessa escola quanto à formação de sujeitos que pensem e que possam utilizar o que aprenderam em suas vidas? Se por um lado, do ponto de vista dos conhecimentos que a escola trabalha, se pode dizer que pouco se aproveita no mundo cotidiano, o que diremos então de conteúdos ligados às relações interpessoais?

2. Objetivos

Diante do contexto relatado, a presente pesquisa objetivou:

- averiguar se os conteúdos trabalhados pela escola são úteis na vida adulta, na visão dos professores.
- verificar se a resolução de conflitos interpessoais foi um conteúdo trabalhado na Educação Básica, na visão de professores, em sua vida escolar.

3. Fundamentação teórica

Hoje assistimos nos noticiários inúmeros casos de vandalismos, agressões físicas, verbais, roubos e outras formas desrespeitosas que acontecem no cotidiano. De fato, o cenário pós-

moderno em que vivemos traz como características o individualismo, a competição, a inconstância das relações e consequentemente pessoas que buscam seus próprios interesses e que pouco mantêm relações estáveis com os outros. Vemos que o interior da escola é marcado pelos mesmos atos que estão presentes na sociedade. Pesquisas mostram que muitas são as dificuldades vividas no cotidiano escolar, manifestadas sob a forma de indisciplina, desobediência às normas, agressões físicas ou verbais, pequenos furtos, insultos, *bullying* e mesmo formas mais explícitas de violência (La Fabrica do Brasil, 2001; Nakayama, 1996; Vasconcelos, 2005; Vinha & Tognetta, 2008).

A reflexão sobre temas que envolvem relações sociais parece ser oportuna nos dias atuais. As dificuldades que caracterizam as relações pessoais e os problemas decorrentes constituem-se aspectos a serem repensados e estudados por pesquisadores e educadores.

Como dois espaços - sociedade e escola - se inter-relacionam? Como tem se dado a formação moral dos indivíduos? Há um debate constante sobre a formação moral das crianças e jovens: alguns entendem que tal desenvolvimento se deve dar no seio da família e outras responsabilizam a escola por este trabalho. Entendemos que ambas as instituições são responsáveis nessa formação e que, na escola, os alunos deveriam encontrar um espaço de aprendizagem também de valores. Isso porque para trabalhar com formação de valores é preciso pensar como as pessoas se relacionam e como resolvem os problemas cotidianos dos relacionamentos. Estariam elas tendo, na escola, possibilidades de trabalhar com os conflitos interpessoais? E nós? Lembremo-nos de nossas experiências escolares. Aprendemos nesse espaço a estabelecer novas relações, a instituir laços de amizade, a conviver com pessoas com as quais não tínhamos muita afinidade? Em quaisquer que sejam os relacionamentos, nos enfrontamos em situações de conflitos e, muitas vezes, a maior incidência deles pode estar condicionada à relação entre amigos, pois estas são mais intensas e muito mais comuns entre as pessoas pelos vínculos que se criam no cotidiano escolar e fora da escola (Tortella, 2001).

Isso acontece porque é sabido que os conflitos fazem parte da vida humana. Qualquer que seja a pessoa, em qualquer cultura estabelecida, já vivenciou algum tipo de conflito, dado que ele é fato dentro das relações interpessoais. Ora, se desde os primatas o homem “convive” com seus iguais, ele também desde há muito tempo experimenta situações de discordância daquilo que sente e pensa. Segundo a perspectiva construtivista, o conflito é necessário ao desenvolvimento da criança e do jovem. Ao ocorrer um conflito, a interação com o outro indivíduo motiva-o a desequilibrar e refletir sobre suas ações (Piaget, 1932/1994; Moreno & Sastre, 2002; Vinha, 2004).

Nesse sentido, entendendo que o conflito é fonte de aprendizagem, podemos dizer que os mesmos alunos que passaram ou que passam pelos bancos das escolas não foram e não estão sendo preparados para enfrentar e buscar soluções passivas para os conflitos que, teimosamente, se instalam no cotidiano. O fato é que, nos processos de resolução de conflitos cotidianos que vivemos na vida comum, parece faltar-nos habilidades para interpretar os sentimentos que nos movem a agir e transformá-los em ações que promovam o bem estar dos envolvidos.

A formação tida na escola, em tempos que já se foram, privilegiou e desenvolveu principalmente os aspectos cognitivos (Moreno & Sastre, 2002) designados pelos currículos ocidentais que os colocam em posição superior a outros aspectos do conhecimento e da experiência humana. Parece-nos que as mudanças dos tempos não foram suficientes para que a escola pudesse também transformar suas práticas e objetivos educacionais, pois, ainda hoje, se colocarmos em uma balança os conteúdos tradicionais e a convivência entre as pessoas, certamente o uso da razão utilizada para a aprendizagem destes conteúdos terá maior peso e destaque do que resolver um conflito ou expressar uma emoção.

Uma hipótese para que haja tal distanciamento, entre o que a escola propõe ainda hoje e os relacionamentos cotidianos, pode ser o fato de que é ainda comum, em tempos atuais, a pedagogia tradicional considerar a aprendizagem como um processo exclusivamente consciente e produto da inteligência e os relacionamentos serem considerados como consequência do desenvolvimento, ou seja, a convivência é algo que acontece naturalmente. Para julgar a importância dos relacionamentos na aprendizagem, bastaria pensar que todo saber se origina no exercício de práticas sociais carregadas de conotações racionais e afetivas. Bastaria, também, olhar para a realidade de meninos e meninas que não podem ser vistos fragmentados, destituídos de emoções quando entram pelos portões da escola. Eles sabem quais são as regras da escola, mas este fato não os possibilita segui-las. A aprendizagem, aqui entendida, se expressa na relação daquele que ensina com aquele que aprende, isto significa extrapolar o entendimento de que aprender diz respeito tão somente à aquisição dos conteúdos escolares, ou seja, daqueles conhecimentos transmitidos pela escola. Como seres humanos, necessitamos aprender a “sermos humanos”, e humanização do homem necessariamente passa também pela aprendizagem escolar, visto que envolve o desenvolvimento de seu potencial como um todo, o que exige o seu envolvimento com os outros. Assim, não há relação ensino-aprendizagem sem que haja atuação indissociável entre inteligência e afetividade (Piaget, 1952/1994).

Atualmente, quais são os espaços que as crianças têm para conviver com os seus pares? O contexto social tem apresentado uma configuração diferenciada nas últimas décadas. Se perguntarmos as nossas avós ou mesmo as nossas mães com que idade começaram a frequentar a escola, provavelmente a resposta será aos 6 ou 7 anos. Os espaços para interação com outras crianças não era restrito ao espaço escolar; a rua e mesmo a própria casa com primos e tios era um espaço de convivência infantil. Hoje, esse quadro está mudado. As crianças vão para o espaço escolar cada vez mais cedo e praticamente suas interações se restringem a esse contexto. Mas como as interações são vistas no contexto escolar? O que as escolas têm priorizado? Qual a influência das relações amistosas para a aprendizagem? Como os conflitos são resolvidos nesse espaço? O que pensam os professores a respeito dessas questões?

Entende-se o espaço escolar como uma comunidade social perpassada por múltiplos conflitos, mas também plena de possibilidades de construção de normas e valores. Sendo o conflito inevitável, permitir que crianças e adolescentes experimentem identificar e resolver seus próprios problemas de relacionamento será uma oportunidade de trocar pontos de vista, argumentar, comparar possibilidades, descentrar-se e encontrar soluções passíveis que fiquem bem para todas as partes. Isso posto, o papel do professor seria o de mediar os conflitos e não eliminá-los. O cotidiano tem nos mostrado que há necessidade de aprendermos a resolver os conflitos que acontecem no interior das escolas e que algo na estrutura curricular deve ser modificado para uma formação mais humana.

Se existir um trabalho nessa perspectiva, as situações cotidianas podem ser aproveitadas para que crianças e adolescentes, em seus relacionamentos, tenham oportunidade de colocar-se no lugar do outro, enxergar diferentes formas de resolver os problemas, argumentar e, em parceria, encontrar a melhor resolução do problema. Estariam as crianças e adolescentes entregues à própria sorte na resolução dos conflitos? É papel do educador mediar os conflitos e nunca eliminá-los, por exemplo, dizendo aos alunos o que ou como resolvê-los.

Dois fatores podem contribuir para a formação ética de crianças e adolescentes. O primeiro é criar possibilidades de os alunos se tornarem responsáveis por suas ações, possibilitando a tomada de consciência de determinados atos. O segundo, possibilitar que os alunos expressem seus sentimentos. Um fato que muito assusta os professores são as crianças agressivas, aquelas que não conseguem resolver os conflitos por meio do diálogo. Diria Winnicott (citado por Tognetta, 2003) que a manifestação de um comportamento agressivo, aquele que tanto assusta professores na escola, é muitas vezes apenas a dramatização de um mal maior sentido

pela criança que é, em suas palavras, “ruim demais para ser considerado como tal”. Mas como ajudar as crianças a expressarem o que sentem? Seria o espaço escolar propício? Entendemos que sim e que há a possibilidade de os docentes, se conscientes dessa tarefa, contribuírem para que os alunos cada vez mais sejam capazes de expressar o que sentem, re-significando o que os aflige e conhecendo os sentimentos e os pensamentos dos outros com os quais convivem (Tognetta, 2009; 2010).

Os documentos oficiais destacam três tipos de conteúdos a serem desenvolvidos no Ensino Fundamental: os conteúdos conceituais (fatos ou princípios); os conteúdos procedimentais; os conteúdos atitudinais (valores, normas e atitudes). Para esse último conteúdo, pouco explorado pela escola, as informações são importantes, mas é no cotidiano, na forma como são estabelecidas as relações entre as pessoas é que valores e atitudes são construídos. Dois aspectos são destacados - a interação e a cooperação - sendo que um dos objetivos da educação escolar é que os alunos aprendam a “conviver em grupo de maneira produtiva e cooperativa”. E ainda,

“os aspectos emocionais e afetivos são tão relevantes quanto os cognitivos, principalmente para os alunos prejudicados por fracassos escolares ou que não estejam interessados no que a escola pode oferecer. A afetividade, o grau de aceitação ou rejeição, a competitividade e o ritmo de produção estabelecidos em um grupo interferem diretamente na produção do trabalho. A participação de um aluno muitas vezes varia em função do grupo em que está sendo inserido” (Brasil, 1998, v. 1, p. 97).

Nota-se, por meio desses apontamentos, que os documentos oficiais consideram a importância dos relacionamentos interpessoais para a aprendizagem. Agora pensemos: será que a escola em que fomos formados, com sua estrutura organizada de acordo com a preocupação com as disciplinas do currículo tradicional, por um lado, proporcionou-nos um conhecimento a ser utilizado no cotidiano de nossas ações e, por outro lado, proporcionou a seus alunos a possibilidade de vivenciar e aprender a resolver conflitos interpessoais? Essas são as questões que nos levaram uma investigação que contou com a participação de 171 professores de Ensino Fundamental I e II da Escola Básica. Passemos então à apresentação da pesquisa em questão.

4. Metodologia

A amostra de 171 participantes foi escolhida por conveniência e constituída por professores da rede pública de um município do interior do Estado de São Paulo. Deles, 44% lecionavam do 1º ao 5º ano (F I) e 56% do 6º ao 9º ano (F II).

O instrumento utilizado foi um questionário escrito com perguntas abertas, baseado no instrumento organizado por Moreno e Sastre (2002) construído na Espanha. A primeira parte (A) continha questões referentes aos conteúdos presentes na vida escolar dos agora professores, bem como sua utilização na vida adulta fora da escola, e visavam atender ao seguinte objetivo: averiguar se os conteúdos trabalhados pela escola são úteis na vida adulta, na visão dos professores. A segunda parte (B) se refere à utilização dos conteúdos da escola como elementos necessários à resolução de conflitos interpessoais no currículo atual. Portanto, tinha como objetivo: verificar se a resolução de conflitos interpessoais foi um conteúdo trabalhado na Educação Básica, na visão de professores, em sua vida escolar. A aplicação do questionário foi coletiva, em horário de HTPC (Hora de trabalho do professor coletiva). Juntamente com o questionário, os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declarando que concordavam em participar como voluntários da pesquisa que fora autorizada pelo Comitê de Ética da Universidade de Franca.

Os dados que obtivemos nessa investigação passaram por uma análise de conteúdo de caráter descritivo e qualitativo, que consistiu em encontrar similaridade entre as respostas apresentadas pelos sujeitos entrevistados. Dessa forma, as respostas foram organizadas em categorias (método de categorização livre). Organizadas as categorias de respostas, o próximo passo foi encontrar a quantidade de respostas em cada categoria, a fim de analisá-las quantitativa e qualitativamente, à luz do referencial teórico piagetiano. Passemos a apresentar tais resultados, que foram agrupados em dois estudos, para melhor compreensão: o primeiro estudo corresponde à utilização dos conteúdos aprendidos na escola básica pelos agora professores em sua vida cotidiana enquanto adultos. Já o segundo estudo nos permite constatar, ainda que no julgamento de nossos sujeitos, se a escola em que estudaram contribuiu efetivamente para a aprendizagem da resolução de conflitos interpessoais.

5. Apresentação e discussão dos resultados

5.1. Estudo A - Quanto à utilização dos conteúdos aprendidos na escola na vida adulta

A pergunta que fizemos a nossos sujeitos foi a seguinte: “Você se lembra de ter utilizado fora da escola conteúdos que aprendeu (como raiz quadrada, afluentes de rios brasileiros)? Em quais situações?” Para tal interrogação, foi possível organizarmos, a partir das respostas de nossos entrevistados, as seguintes categorias.

Categoria 1 - corresponde às respostas em branco ou evasivas.

Categoria 2 - compreende as respostas em que os sujeitos não se lembram de ter utilizado os conteúdos escolares em sua vida adulta. Um exemplo: “Não me recordo agora” (S 124).

Categoria 3 – são encontradas as respostas daqueles que acreditam que os conteúdos são desvinculados do cotidiano. Como exemplo, podemos citar: “Não. Boa parte dos conteúdos que aprendi, nunca foram utilizados” (S 7).

Categoria 04 - corresponde às respostas daqueles que se lembram de ter utilizado os conteúdos somente em concursos públicos, como no exemplo: “Sim, utilizei esses conteúdos quando participei de concursos públicos” (S 122).

Categoria 5 - tais respostas se referem à utilização dos conteúdos aprendidos por conta da profissão de seus autores. Um exemplo: “Uso direto conteúdos para lecionar matemática: medidas como metro, quilo, litro etc.” (S 85).

Categoria 6 – respostas que indicam a utilização de tais conteúdos em seu cotidiano, como no exemplo: “Em viagens usamos mapas, nas construções usamos as áreas, medidas como: metro, quilo, gramas no dia a dia” (S 82).

Na Tabela 1, podemos constatar a quantidade de respostas dadas em cada categoria.

Tabela 1 - Quantidade de respostas apresentadas à questão sobre a utilização dos conteúdos aprendidos na escola na vida adulta

Categorias	Total de Respostas	%
Categoria 1 - respostas evasivas ou em branco	2	1
Categoria 2 - não se lembram de ou não utilizam	25	13
Categoria 3 - conteúdos raramente aplicados no cotidiano	5	3
Categoria 4 - em concursos públicos	53	28
Categoria 5 - trabalho como exigência da profissão	17	9
Categoria 6 - sim, em situações cotidianas	89	47
Total	191	100

Podemos observar que 13% do total de professores participantes não se recordam de terem utilizado os conteúdos que aprenderam em sua vida adulta. 28% dos sujeitos utilizaram os conteúdos somente em concursos públicos. Praticamente com 9%, nota-se que os professores utilizam os conteúdos devido à exigência da profissão, para ensinar aos alunos. Apenas 3% dos professores afirmam que os conteúdos citados não possuem vínculo com seu cotidiano,

enquanto que 47 % dos professores dizem utilizar os conteúdos que aprenderam em situações do cotidiano. Vale ressaltar que, por deficiência do método utilizado, os sujeitos responderam baseados nos conteúdos exemplificados na questão. Consideramos que se não houvesse esta indicação, talvez as respostas fossem diferentes. Assim, se somarmos as respostas que afirmam a utilidade dos conteúdos escolares no cotidiano àquelas que se referem à utilização desses conteúdos aprendidos na escola na atualidade devido ao fato de serem professores hoje, teremos um total de 56%.

Em contrapartida, se somarmos o percentual de respostas referentes a não lembrança dessa utilidade e as respostas que afirmam somente tal uso em concursos e ainda aquelas que se referem a nenhuma utilidade, teremos um total de 44%. Houve, ainda que não tenhamos a significância estatisticamente comprovada, certo equilíbrio entre as respostas. Se compararmos tais resultados àqueles encontrados por Marimón & Sastre (2002) poderemos inferir que na amostra brasileira, os conteúdos escolares são muito mais lembrados como utilizáveis na vida adulta do que entre os espanhóis. Porém é preciso lembrar que nossos participantes são professores e essa pode fazer toda a diferença: como diriam que os próprios conteúdos que ensinam não são utilizáveis? Contudo, se levarmos tal referência em consideração, podemos dizer que a outra metade desses professores, de fato, não acredita na utilidade do que ensinam...

Enfim, apontada a utilidade dos conteúdos aprendidos na escola por nossos participantes, podemos agora nos indagar: tiveram eles em sua educação, a oportunidade de expressar sentimentos em situações de conflitos vivenciados na escola? É o que passamos a discutir.

5.2. Estudo B - Utilização dos conteúdos da escola relacionados à resolução de conflitos interpessoais

Diante desses primeiros dados, em que a grande maioria dos sujeitos diz utilizar os conteúdos em suas vidas, questionamos quanto à oportunidade proporcionada pela escola de expressar sentimentos em situações de conflitos vividos. Para essa questão, foi possível emergir entre as respostas oito categorias. Passemos a apresentá-las.

Categoria 1 – temos as respostas evasivas ou em branco.

Categoria 2 - composta por respostas de sujeitos que não se recordam e nem explicitam razões para tal. Exemplo: “Não me recordo” (S 86).

Categoria 3 - refere-se às respostas de sujeitos que negam ter vivenciado qualquer tipo de conflito em sua vida. Como exemplos: “Não participava de conflitos na escola” (S 161) e “Isso nunca aconteceu” (S 151).

Categoria 4 - respostas daqueles que não conseguiram expressar seus sentimentos ou resolverem seus conflitos devido ao ambiente escolar autoritário. São exemplos: “No fundamental I e no fundamental II, naquele tempo, existia apenas a verdade da professora” (S 97). “Nunca fui ouvido, estudei numa época em que não era permitido se expressar” (S 135).

Categoria 5 - respostas dos sujeitos que devido às características pessoais e do ambiente escolar não conseguiram resolver seus conflitos. Exemplo: “Sim, mas porque eu sempre fiz questão de me expressar diante de alguma insatisfação com alguma aula ou atitude do professor” (S 114).

Categoria 6 - respostas dos sujeitos que conseguiram resolver seus conflitos somente na fase adulta, durante os anos de faculdade, ou mesmo no trabalho, enquanto professores, no ambiente escolar. Como exemplos: “Nas reuniões de professores trocamos experiências, depoimentos, ouvimos o outro” (S 83) e “Mais tarde no magistério e na universidade sim” (S 97).

Categoria 7 - respostas que confirmam a oportunidade de vivenciarem processos de resolução de conflitos na escola, contudo, os procedimentos utilizados por seus professores são baseados no respeito unilateral. Como exemplos: “Sim, me lembro de uma situação em que um aluno escondeu meu estojo e que a professora conseguiu solucionar a situação revistando todos os estojos. Mas, nunca mais isso aconteceu na classe” (S 152) e “Sim, diante da exposição de um caso em que um aluno jogou a lata de lixo no professor. Toda a classe participou da solução, dando opiniões a respeito. Não me lembro bem, mas acho que o aluno foi suspenso” (S 106).

Categoria 8 – as respostas apontam para a vivência de formas equilibradas de resolução de conflitos a partir da possibilidade de fazer escolhas, emitir sua opinião, expressar sentimentos e ser ouvido por seus professores. Um exemplo: “Sim, sempre tive professores atenciosos abertos ao diálogo” (S 93).

A seguir, com o auxílio da tabela 2, os resultados são apresentados quantitativamente.

Tabela 2 - Quantidade de respostas para a pergunta sobre a oportunidade proporcionada pela escola de expressar sentimentos em situações de conflitos

Categorias	Total de Respostas	%
Respostas evasivas ou em branco	6	3
Não se recordam	55	31
Negação do conflito	6	3
Não, pela vivência em um ambiente autoritário	33	19
Causa: personalidade (timidez, criticidade).	11	6
Sim, porém somente enquanto adulto	18	10
Sim, porém julgam ações democráticas as sanções expiatórias e os moralismos	9	5
Sim, pela vivência de um ambiente democrático	40	22
Total	178	100

Podemos constatar que 3 % das respostas sugerem que nossos participantes negam terem se envolvido em conflitos escolares na escola, talvez inibidos pela própria interpretação do que a palavra “conflito” possa lhes representar “como um problema”. Observa-se que 19% das respostas dos sujeitos demonstram a falta de oportunidade para expressar seus sentimentos, devido à vivência de um ambiente autoritário e ainda 10% desses professores afirmam só terem conseguido resolver seus conflitos na fase adulta, faculdade ou ambiente escolar já enquanto professores. Vale ressaltar que apesar de 27 das respostas de nossos sujeitos afirmarem terem vivido oportunidades de resoluções de conflitos em suas escolas, 5 % deles vivenciaram situações contrárias à construção da autonomia em que o uso de sanções expiatórias e o respeito unilateral prevalece.

Contudo, podemos nos questionar: os 22% de respostas em que aparece o diálogo, a cooperação como formas equilibradas de resolução de conflitos realmente o serão? Nossos dados não podem atestar tal hipótese por insuficiência do método. Mesmo assim, podemos dizer que 63% das respostas de nossos participantes apontam para a falta de oportunidades de expressão de sentimentos na escola, seja não se recordando desses momentos, seja negando que houvesse problemas ou ainda dizendo que tais oportunidades aconteceram somente quando adultos ou ainda afirmando terem vivenciado experiências autoritárias. Somente 27%, das respostas mostram que os sujeitos dizem ter conseguido expressar-se, fazer escolhas e ser ouvidos por seus professores (ainda que 5% das respostas limitem-se às características de um ambiente em que o conflito não é visto como oportunidade de crescimento) o que parece

indicar que a escola em que tais educadores estudaram, pouco provavelmente teria em seu currículo, o tema das relações interpessoais.

6. Conclusões e implicações

Os resultados apresentados neste estudo sobre a utilidade dos conteúdos escolares e as formas pelas quais a escola se utilizou, na visão de professores, dos processos de resolução de conflitos nos mostram o quanto a realidade escolar ainda está longe de promover uma mudança do currículo escolar. Sabe-se que o número de casos de violência, agressões físicas e verbais têm aumentado consideravelmente em nossas escolas como atestam diferentes investigações.

Da mesma forma como avançam esses números, as pesquisas apontam a urgência de que diferentes procedimentos de educação moral que levem à tomada de consciência pela participação efetiva dos sujeitos nos processos de resolução de conflitos sejam inseridos nesse contexto (Nakayama, 1999; Vasconcelos, 2005; Vinha & Tognetta, 2008). A investigação que tomamos por base para essa atual pesquisa, realizada por Montserrat Moreno Marimon e Genoveva Sastre, apontou na década de 2000 que os conteúdos escolares estavam distantes da realidade do aluno e por sua vez, não auxiliavam nos processos de resolução dos conflitos interpessoais.

Pudemos então, com nosso estudo, constatar que praticamente a metade de nossos participantes parece entender que os conteúdos que fizeram parte de sua vida escolar não têm utilidade em sua vida adulta. Embora os números apontados pela pesquisa espanhola sejam muito maiores do que os nossos em termos da inutilidade de tais conteúdos, fica evidente de que mesmo após 10 anos da primeira investigação conduzida pelas colegas espanholas, os conteúdos que a escola ocidental, teimosamente, apresenta a seus alunos não parecem cumprir com seu grande objetivo de se adequar e servir à adaptação do homem à sua vida cotidiana. De fato, não podemos desconsiderar a importância das disciplinas, conteúdos tradicionais do currículo, mas percebe-se que estes conhecimentos não podem ser vistos como suficientes, mas como parte do caminho para se construir a verdadeira cidadania desde que sejam significativos e que possam ser compreendidos pelo sujeito que aprende (Marimon & Sastre, 2002). Se quisermos que realmente nossos alunos cheguem à autonomia, tanto intelectual como moral, é imprescindível que o conhecimento científico seja presente na escola. Contudo, sua construção exige de nós um esforço de adequar os métodos de trabalho tornando

o sujeito que aprende, eficazmente, quem participa, elabora, questiona, avalia, o que torna possível que tal conhecimento torne-se significativo.

Nossa atual investigação também pode apontar que na visão dos professores, a escola pela qual passaram pouco proporcionou oportunidades de expressão de sentimentos num conflito vivido em suas relações interpessoais. Entretanto, podemos nos indagar: por que é relevante que o relacionamento interpessoal e manifestação de sentimentos presentes nos processos de resolução de conflitos que podem existir nessas relações sejam também pauta do trabalho da escola? Vejamos que, se levarmos em conta a definição de Paul Ricoeur (1993) sobre “ética”, na qual esta implica na busca por uma vida digna “com e para o outro”, teremos uma explicação para o tema das relações interpessoais na escola. Ainda continuando nesta mesma reflexão, se Ética é conteúdo da escola, esta instituição tem como objetivo sua formação. Isso significa que na escola é preciso haver mais do que a transmissão de regras que faz com que crianças e adolescentes permaneçam heterônomos acreditando que tais normas são necessárias porque suas autoridades assim decidem. Se de fato queremos a formação ética de nossos alunos é preciso que nosso trabalho seja o de oportunizar a participação democrática de todos, de forma que, a partir dos conflitos existentes, retome-os com os envolvidos, e que assim, esses possam pensar nas soluções para seus problemas da mesma forma que possam, para isso, expressar aquilo que sentem nessas relações. A concepção de que o trabalho com a formação ética não é problema da escola é somado àquela de que o “problema” é a família, ou que indiretamente, esse seria apenas trabalho da família, precisa urgentemente ser revista.

Enfim, a partir dos dois estudos conduzidos ressalta-se que é responsabilidade da escola a construção de um conhecimento científico. Notadamente, quando meninos e meninas tiverem oportunidade de comparar mais de uma possibilidade de resolver os problemas que têm, sejam provenientes da linguagem, da biologia ou da matemática, poderão construir um pensamento descentrado, capaz de sair do seu ponto de vista e ir para o ponto de vista do outro. Da mesma forma, quando forem chamados a discutir sobre as ofensas que muitas vezes passam despercebidas pela escola, como as formas de *bullying*, terão oportunidade de também se descentrarem (Tognetta, 2003; Tognetta & Vinha, 2010). Ambas, oportunidades ricas de aprendizados conceituais, procedimentais e atitudinais. É sim, pelo funcionamento dessa estrutura lógica que devemos trabalhar na escola, que por sua vez possibilitará a formação de pessoas menos egoístas e que veem, nos outros, a igualdade de condições, apesar das diferenças.

7. Referências bibliográficas

- La Fábrica do Brasil. (2001). *Escola e família: instituições em conflito*. Disponível em www1.folha.uol.com.br.
- Marimon, M., & Sastre G. (2002). *Resolução de conflitos e aprendizagem emocional*. São Paulo: Moderna.
- Nakayama, A. M. A. (1999). *Disciplina na escola: o que pensam os pais, professores e alunos de uma escola de 1º grau*. Dissertação de mestrado. Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, SP, Brasil.
- Ricoeur, P. (1993). Le “soi” digne d’estime et de respect. AUDARD, C. *Le respect. De l’estime à la déférence: une question de limite*. Éditions Autrement, série Morales, 88-99.
- Parrat, D. S. (2008). *Como enfrentar a indisciplina na escola*. São Paulo: Contexto.
- Piaget, J. (1994). El psicoanálisis y sus relaciones con la psicología del niño. In: G. P. Delahanty (Comp.) *Piaget y el psicoanálisis*. México: Universidad Autónoma Metropolitana, 181-290.
- Piaget, J. (1994). Las relaciones entre la inteligencia y la afectividad en el desarrollo mental del niño. In: G. P. Delahanty (comp). *Piaget y el psicoanálisis*. México: Universidade Autonomas Metropolitana, 181-290.
- Piaget, J. (1984). *O juízo moral da criança*. (E. Lenardo, trad.), São Paulo. SP: Summus. (Original publicado em 1932).
- Rousseau, J. J. (1992). *Emílio ou da Educação*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Tognetta, L. R. P. (2003). *A construção da solidariedade e a educação do sentimento na escola*. Campinas: FAPESP/Editora Mercado de Letras.
- Tognetta, L. R. P. (2003). *A formação da personalidade ética: estratégias para o trabalho com os sentimentos na escola*. Campinas: Mercado de Letras.
- Tognetta, L. R. P. & Vinha, T. P. (2010). Bullying e intervenção no Brasil: um problema ainda sem solução. In: *Actas do 8º. Congresso Nacional de Psicologia da Saúde: Saúde, Sexualidade e gênero*. ISPA – Instituto Universitário. Lisboa, Portugal. Anais eletrônicos.
- Tortella, J. C. B. (2010). Tese de Doutorado: *A representação da amizade em diádes de amigos e não amigos*. Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Vasconcelos, M. S. (2005). *Indisciplina no contexto escolar: estudo a partir de representações de professores do ensino fundamental e médio*. Apresentação de trabalho. ANPEPP: Florianópolis, SC.
- Vinha, T. (2004). *Os conflitos interpessoais na relação educativa*. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.
- Vinha, T. P. & Tognetta, L. R. P. (2008). A construção da autonomia moral na escola: A intervenção nos conflitos interpessoais e a aprendizagem dos valores. *Anais do vii Congresso Nacional de Educação da Pucpr – Educere e o iii Congresso Ibero Americano sobre Violências nas Escolas – ciave*. Curitiba: Puc.

Formação em Biologia para além dos manuais escolares

Francisco Vale¹ & Cristina Aguiar²

¹Escola EB 2/3 de Vila Verde, Braga, Portugal; ²Centro de Biologia Molecular e Ambiental, Departamento de Biologia, Universidade do Minho, Braga, Portugal

Resumo

A formação científica dos cidadãos é cada vez mais considerada estruturante, não apenas para aqueles que no seu percurso profissional abraçam uma carreira ligada às Ciências mas também para o exercício de uma cidadania crítica e activa, independente da formação técnica individual. Várias limitações ao nível dos recursos materiais e humanos e dos programas curriculares têm vindo a reduzir a realização de actividades de carácter experimental em sala de aula, as que verdadeiramente envolvem os alunos e permitem uma melhor aquisição e desenvolvimento de competências técnicas e científicas. O presente trabalho refere-se à concepção e operacionalização de um trabalho de carácter experimental - sob o título “Há moscas na fruta!” – que foi conduzido na Escola EB 2/3 de Vila Verde e que envolveu os alunos do 9º ano de Ciências Naturais. Neste texto descrevem-se a sua implementação, o seu desenvolvimento e os resultados alcançados.

1. Contextualização

O ensino das ciências é extremamente importante na formação dos jovens, quer para a edificação do seu pensamento quer para a construção de uma atitude consciente e crítica face ao mundo que o rodeia (Staver, 2007), e necessita de ir mais além daquilo que é proporcionado pelo ensino formal e pelos manuais escolares. É importante aumentar o carácter prático e experimental das ciências e das actividades propostas, de forma a proporcionar o desenvolvimento de competências técnicas e científicas nos alunos (Mitman et al., 1987; Hofstein & Lunetta, 2004; Staver, 2007). Para tal, torna-se necessário contornar todas as limitações existentes nas nossas escolas que condicionam a implementação de projectos com algum carácter experimental, e que vão desde a falta de laboratórios, de recursos materiais e de tempo disponível, tanto de professores como de alunos, para a execução de um trabalho metódico e profícuo. Para além disso é indispensável ultrapassar um outro obstáculo, muitas vezes o principal, e que reside na dificuldade que os professores têm de “ousar” procurar novos desafios que saiam das tradicionais propostas dos manuais escolares. É comum o professor esquecer-se que precisa de procurar novos caminhos e não seguir apenas as “receitas” que lhe são oferecidas.

Neste contexto, surgiu o projecto “Há moscas na fruta!” que visou o estudo da transmissão de caracteres hereditários em moscas da fruta (*Drosophila melanogaster*) e que pretendeu envolver todos os alunos a frequentar o 9º ano de Ciências Naturais da Escola EB 2/3 de Vila

Verde. Para a execução deste projecto foi indispensável a parceria estabelecida entre a escola e o Departamento de Biologia da Universidade do Minho. A ideia foi também submetida ao concurso “Ciência na Escola”, promovido pela Fundação Ilídio Pinho, tendo decorrido entre os meses de Fevereiro a Maio de 2011, após aprovação.

2. Objectivos

No presente trabalho teve-se como objectivo conceber e implementar uma actividade experimental enquadrada nos conteúdos programáticos do 9º ano de escolaridade da disciplina de Ciências Naturais, concretamente dentro do grande tema “Transmissão da Vida” e do subtema “Noções básicas de Hereditariedade”. Com este projecto/ trabalho experimental pretendia-se que os alunos atingissem os seguintes objectivos gerais: compreender a noção de herança biológica; compreender os mecanismos envolvidos na transmissão dos caracteres hereditários; reconhecer a importância de utilização do método experimental; reflectir sobre as aplicações e consequências da manipulação do material genético e reconhecer a importância do conhecimento científico na área da genética para a resolução de vários problemas que preocupam a sociedade actual.

A nível específico, foram definidos uma série de objectivos, alocados a duas fases experimentais diferentes. Na primeira fase, pretendia-se que os alunos aprendessem a preparar meios de cultura e a usar as técnicas de esterilização apropriadas; aprendessem a utilizar a estufa para as culturas; cultivassem a estirpe selvagem de *Drosophila melanogaster* ao longo de várias gerações; isolassem moscas através da anestesia para de seguida as transferirem para novos meios de cultura; identificassem as características fenotípicas do tipo selvagem de *Drosophila melanogaster*; distinguissem o sexo de insectos adultos; acompanhassem o ciclo de vida deste insecto; analisassem os descendentes de várias gerações filiais e, em última análise, cultivassem com sucesso *Drosophila melanogaster* nas condições estabelecidas na escola. Na segunda fase, os alunos deveriam aprender a identificar e caracterizar fenotipicamente estirpes mutantes da mosca da fruta, neste caso as estirpes white, yellow e sepia; cultivar e manter tais estirpes ao longo do tempo; isolar pupas e transferi-las para novos meios de cultura para obter fêmeas virgens; promover cruzamentos entre moscas portadoras de diferentes fenótipos para a mesma característica (monohibridismo); analisar os resultados da primeira geração filial (F1) dos cruzamentos realizados e retirar conclusões sobre a hereditariedade das características em estudo (recessividade/ dominância; autossomia/ ligação ao sexo dos genes em estudo).

Para além destas competências ao nível do conhecimento nesta área da Biologia, os alunos teriam também oportunidade de desenvolver o pensamento e o método científico; a capacidade de planificar, organizar, prever e analisar o trabalho experimental; a capacidade de resolverem problemas de índole prática e/ ou proporem soluções com vista à sua resolução; o trabalho em equipa e competências de escrita e oralidade no domínio científico em causa.

3. Fundamentação teórica

O ensino de ciências experimentais nas nossas escolas apresenta, pelo menos em maior parte delas, sérias limitações físicas, tanto em termos de existência de laboratórios como dos recursos para actividades experimentais neles disponíveis. No entanto, o indispensável contacto dos alunos com estas ciências experimentais pode ser melhorado se o professor procurar encontrar projectos envolventes, que cativem os alunos, os motivem e agreguem em torno de tarefas práticas, colaborativas e cooperativas, afastando-os de prolongadas exposições teóricas e levando-os rapidamente para o contexto experimental, em que a maior parte das tarefas possa ser apreendida através da execução (Shrigley *et al.*, 1988).

O professor esquece-se frequentemente que a parte que considerava mais interessante numa aula, enquanto aluno, era precisamente a experimentação. Hoje em dia, apesar dos tempos de mudança e do acesso rápido e facilitado a materiais e vídeos disponíveis online, que tão bem ilustram muitas vezes as actividades laboratoriais em causa, constata-se contudo que os jovens continuam a ter o mesmo sentimento que os seus professores nutriam pelas actividades práticas nos seus tempos de estudantes, e evidenciam grande apetência para a sua realização. Por outro lado, e apesar das sucessivas transformações e reinterpretações que organização do ensino de Ciências tem sofrido nos últimos anos, existe um consenso praticamente unânime entre os professores sobre a importância aos níveis pessoal e social duma aprendizagem em Ciências (Mitman *et al.*, 1987; Arroyo, 1988) e dos seus impactos positivos na formação de cidadãos críticos, autónomos e participativos (Mitman *et al.*, 1987; Mortimer, 1996; Smith & Siegel, 2004; Fiolhais, 2011).

Cabe assim ao professor criar as situações, desenhar estratégias e procurar soluções que permitam aos seus alunos “experimentar” a ciência. Com muita perseverança e entusiasmo, é possível aos docentes colmatar algumas lacunas a nível da componente experimental da formação dos jovens. Apesar das várias limitações, é inegável que as nossas escolas estão também mais apetrechadas hoje que no passado. Paralelamente, a formação contínua dos

docentes tem tido um papel fundamental como semente de mudança (Nóvoa, 1991), pois está muitas vezes orientada para fornecer ideias e ilustrar actividades práticas que são implementáveis no contexto de qualquer sala de aula. Não só permite relembrar conhecimentos e melhorar competências experimentais, mas em muitos casos, como aconteceu com este projecto, permitem também constatar que da parte das instituições superiores existe grande abertura para apoiar iniciativas inovadoras. Os docentes precisam de se sentir à vontade e estabelecer contacto com outras instituições e profissionais do sector educativo para poderem requerer materiais ou consultoria técnica e científica para os projectos que planeiam desenvolver.

4. Metodologia

Esta proposta de trabalho tinha como ideias principais a realização de um trabalho essencialmente experimental, que ocupasse um tempo limitado do período lectivo e não lectivo dos alunos. Teria que mobilizar poucos recursos em termos materiais e económicos e ser de execução relativamente fácil, compatível com os recursos espaciais e materiais da escola e tendo em conta que deveria ser realizado, preferencialmente, durante as aulas de Ciências Naturais.

No entanto, e de forma a assegurar a sua concretização, tornou-se necessário contactar uma instituição – o Departamento de Biologia da Universidade do Minho – com o qual foi estabelecida uma parceria, e que permitiu dispor do material biológico necessário à realização das experiências programadas e simultaneamente receber consultoria técnica e científica.

4.1. Primeira fase

O projecto “Há moscas na fruta!” iniciou-se a meio do 2º período (Fevereiro) do presente ano lectivo, tendo sido dividido em duas fases. A primeira consistiu essencialmente na apresentação do projecto aos alunos e na preparação/ optimização das condições de trabalho no sentido de viabilizar a realização do projecto. As tarefas a realizar foram seccionadas por etapas:

Etapa 1:

- apresentação do projecto aos alunos;
- elaboração de grupos de trabalho com 4 a 5 elementos em cada turma,
- definição do calendário das tarefas a realizar.

Familiarização com as tarefas a realizar através da visualização de um cruzamento genético com *Drosophila melanogaster* (Laboratório Virtual de Genética).

Etapa 2:

- preparação do material a utilizar (estufa, lupas, recipientes, eterizador, morgue, rolhas, frascos, etc.);
- preparação do meio de cultura;
- distribuição dos meios pelos diferentes recipientes.

Etapa 3:

- introdução ao estudo da Hereditariedade: definição de monohibridismo, cruzamentos recíprocos, linhas puras, progenitores, geração filial, etc.
- familiarização e estudo de *Drosophila melanogaster* (ciclo de vida, características fenotípicas, distinção do sexo).

Etapa 4:

- cultura da estirpe selvagem de *Drosophila melanogaster* (fornecidas pelo Departamento de Biologia da Universidade do Minho);
- acompanhamento das várias etapas do ciclo de vida.

Etapa 5:

- análise dos resultados da geração F1, contagem dos indivíduos e identificação dos sexos à lupa.

Etapa 6:

- conclusões.

4.2. Segunda fase

A 2ª fase dividiu-se nas seguintes etapas:

Etapa 1:

- cultura das estirpes mutantes de *Drosophila melanogaster* – white (olhos de cor branca), sepia (olhos de cor castanha) e yellow (corpo de cor amarela) - fornecidas pelo Departamento de Biologia da Universidade do Minho.

Etapa 2:

- obtenção de fêmeas virgens (isolamento de pupas).

Etapa 3:

- realização de cruzamentos entre machos da estirpe selvagem e fêmeas de cada uma das estirpes mutantes (*yellow*, *white* e *sepia*) bem como realização dos cruzamentos recíprocos.

Etapa 4:

- análise dos resultados da geração F1, contagem e identificação dos sexos à lupa.

Etapa 5:

- conclusões.

4.3. Avaliação do projecto

No fim desta segunda e última fase procedeu-se à avaliação do projeto. Para tal foi elaborado um questionário on-line que os alunos responderam em casa. Este pequeno questionário serviu para aferir a importância que os alunos atribuíram a este projeto (Ver anexo). Os dados recolhidos foram analisados e debatidos na última sessão de trabalho. O questionário foi construído utilizando uma aplicação do google docs, ferramenta que possibilita automaticamente a visualização dos resultados em gráficos e tabelas de fácil consulta e interpretação. Como de forma geral todos os alunos gostaram de participar, o debate e reflexão incidiram nas etapas/fases de projeto que se poderiam melhorar, analisando as várias sugestões deixadas pelos alunos nos inquéritos atrás referidos.

Simultaneamente e ao longo do projecto, foi sendo construído um blogue pelos alunos, embora sempre com a indispensável revisão do material a divulgar pelo professor. Este instrumento serviu essencialmente para apresentar o trabalho a outros elementos da comunidade escolar/educativa, encarregados de educação e outros familiares dos alunos, que se foram tornando “curiosos” em relação ao trabalho que estávamos a fazer. Outra função importante do blogue foi a de permitir aos alunos que revelavam maior dificuldade em acompanhar os trabalhos desenvolvidos e interpretar os resultados obtidos, ter o tempo e o ambiente (que poderia ser em casa ou na escola) que cada um considerou essencial para se sentir sempre a par das atividades que se foram desenvolvendo e dos resultados que se iam obtendo. Os alunos chegavam frequentemente à sala de trabalho com dúvidas e ideias sobre as tarefas que realizámos ou iríamos realizar, após analisarem em casa o conteúdo do blogue. Orgulhosos do trabalho que desenvolveram, os alunos sentiam-se também reconfortados em ver esse esforço plasmado no blogue.

5. Apresentação e discussão dos resultados

5.1. O projecto

Com a realização deste projecto, os alunos ficaram a conhecer as várias fases do ciclo de vida da mosca da fruta (Figura 1) e aprenderam a produzir meios de cultura que possibilitam o seu cultivo.



Figura 1 - Frasco contendo uma cultura de *Drosophila melanogaster*

Esta foi uma fase de optimização das condições experimentais básicas. A ausência das condições e recursos habitualmente disponíveis num laboratório apropriado, e a necessidade de improvisar soluções ao nível da preparação e da composição do meio de cultura, bem como dos próprios recipientes onde cultivar e manter esta espécie usada como modelo em estudos de genética, fizeram com que esta fase do trabalho fosse particularmente morosa. Assim por exemplo, o meio de cultura usado acabou por derivar de peças de fruta que foram cozidas ou assadas e esmagadas, e às quais se adicionou depois um pouco de farinha (Figuras 2 e 3).



Figura 2 - Meio de cultura preparado com trituração de fruta cozida e farinha



Figura 3 - Meio de cultura preparado apenas com maçã assada, que se revelou mais eficaz para evitar a contaminação fúngica

Uma vez optimizadas e estabelecidas tais condições de trabalho, foi possível avançar para a segunda fase do projecto “Há moscas na fruta!”. Na primeira fase procedeu-se ainda à identificação das características fenotípicas das moscas do tipo selvagem, tendo os alunos aprendido ainda a distinguir o sexo das mesmas (Figuras 4 e 5).



Figura 4 - Identificação de características da *Drosophila melanogaster* à lupa



Figura 5 - Observação de *Drosophila melanogaster* à lupa

Ao longo do tempo, foi também possível concluir que as culturas usadas eram linhas puras, uma vez que todos os seus descendentes exibiam o fenótipo selvagem. A um nível mais técnico, os alunos desenvolveram competências na manipulação e observação destes insectos e ainda na sua anestesia em condições de reversibilidade, de forma a permitir a reutilização das moscas para outros fins.

Com a segunda fase, os alunos aprenderam a identificar as características exibidas pelas três estirpes mutantes usadas. Perceberam a importância de utilizar fêmeas virgens em cruzamentos genéticos para estudos de hereditariedade, aprenderam a isolar as fêmeas pretendidas e realizaram seis cruzamentos e monohibridismo diferentes com as estirpes disponíveis. A partir da análise das gerações filiais obtidas nos vários cruzamentos e cruzamentos recíprocos realizados, conseguiram identificar quais os genes dominantes e recessivos e se os mesmo se localizavam em cromossomas sexuais ou em autossomas. Chegaram à conclusão que o alelo responsável pelo fenótipo *sepia* é recessivo em relação ao alelo que determina a cor dos olhos na estirpe selvagem e que estes se localizam num autossoma. Os alelos responsáveis pelos fenótipos *yellow* e *white* são também recessivos em relação aos da estirpe selvagem mas como os resultados dos dois tipos de cruzamento foram diferentes, os alunos puderam inferir que os genes responsáveis pelas características em causa se localizam no cromossoma sexual X.

5.2. Avaliação do projecto

Na avaliação do projecto pelos alunos, constatou-se que os alunos gostaram bastante de o realizar. Ao inquérito responderam 80 dos alunos envolvidos no projecto, podendo todas as respostas ser consultadas na hiperligação (https://spreadsheets.google.com/a/agvv.edu.pt/spreadsheet/gform?key=0AnbCgC5sjNXPdEtKMzRoSEo3UHVnMV9mLXdJV2dCT1E&hl=pt_PT&gridId=0#chart). Dos 80 alunos que responderam ao inquérito, 63 acharam que a preparação teórica da actividade foi muito boa e 17 que foi boa, as etapas do trabalho que foram de maior agrado dos alunos foram a anestesia das moscas (96% de alunos) e a identificação dos sexos e características à lupa (90% de alunos). A maior parte dos alunos apontou que este projecto lhes permitiu claramente aumentar os seus conhecimentos sobre hereditariedade e melhorar as suas competências no domínio experimental (97% de alunos). Os alunos lamentaram apenas o pouco tempo semanal de que dispunham para o projecto, bem como o facto de o mesmo durar apenas quatro meses. Por fim, 60 alunos consideraram de forma global este projecto muito bom e 19 classificaram-no de bom.

Para além da aprendizagem e aquisição de competências directamente relacionadas com o trabalho desenvolvido, os alunos aprenderam também a utilizar e manipular vários materiais laboratoriais bem como a reconhecerem a utilidade do uso de protocolos experimentais; a valorizar o trabalho de planeamento e organização das tarefas; e a analisar, discutir e apresentar resultados. Resumindo, melhoraram as suas competências laboratoriais e aprofundaram os seus conhecimentos em vários domínios da genética clássica inferindo noções e regras de hereditariedade passíveis de aplicação no estudo de várias características hereditárias.

O empenho e participação de todos os alunos envolvidos no projecto foram assinaláveis, demonstrando entusiasmo e vontade em participar em todas as tarefas inerente a este estudo. Revelaram criatividade e espírito de iniciativa sugerindo soluções para os problemas que foram surgindo, desde a elaboração de meios de culturas que resistissem à contaminação por fungos, ao isolamento de pupas para obter fêmeas virgens, até novas formas de transferir as moscas de um meio de cultura para outro. Foi importante deixa-los pensar em soluções que por vezes se revelaram mais eficazes que as sugeridas pelo professor. A título de exemplo, apresentam-se de seguida alguns dos comentários dos alunos efectuados, no inquérito final de avaliação do projecto:

“ Adorei este projecto, acho que me ajudou principalmente a manusear os materiais do laboratório. Adorei aprender a distinguir as moscas e vê-las na lupa. Gostava que este projecto tivesse durado mais tempo pois como só temos 90 minutos por semana o tempo foi pouco para conseguirmos ver tudo aquilo que desejávamos.” (Nuna Gonçalves, 9°C).

“Achei este projecto muito interessante porque ficamos e eu em especial a saber mais acerca das moscas. Acho que o nosso professor se esmerou em explicar-nos tudo muito correctamente. E eu gostei imenso”. (Tatiana Lopes, 9°E).

“O projecto estava muito bom, deu para aprender mais e estes projectos são sempre bons porque ajuda mais a compreender vendo do que ouvindo!” (João Alves, 9°C).

“No geral gostei um pouco de tudo, mas fiquei com pena de alguns cruzamentos de fêmeas virgens com machos não terem resultado, pois ver quais as características hereditárias era um tema interessante...mas foi uma experiencia nova para toda a gente, e são estes tipos de projectos que cativam mais os alunos, gostei muito da experiencia.” (João Carvalho, 9°C).

“O projecto é interessante uma vez que demos na aula a hereditariedade. Permitiu-nos agora perceber com realmente funciona. E o blogue feito por alguns alunos e pelo professor, ajuda-nos a ver quando quisermos como vão as nossas moscas BOM trabalho!” (Sara Vasconcelos, 9°C).

“Gostei particularmente da parte em que anestesiamos as moscas.” (Mariana Gomes, 9°B).

“Achei o projecto interessante, não percebia nada de moscas fiquei a perceber como é que elas se reproduzem e o meio em que vivem.” (Alexandre Pereira, 9°D).

“Eu gostei muito de fazer esta experiência com as moscas, fiquei a conhecer muito mais sobre hereditariedade! O que mais gostei foi de anestesiar as moscas, mas não só. Acho que este trabalho foi muito bem preparado!” (Maria Inês, 9ºD).

A criatividade e espírito e iniciativa dos alunos foram notáveis, pois por sugestão de alguns alunos envolvidos, foi construído um blogue de apoio ao projecto (<http://hamoscasnafruta.blogspot.com/>), que se revelou a sua melhor forma de apresentação à comunidade escolar, pois este encontrava-se disponível na página principal da escola. Permitia também aos alunos mostrarem não só na escola como ao exterior o trabalho que estavam a realizar. Neste blogue fomos colocando vários ficheiros em formatos diversos (fotos e vídeos) com as etapas mais relevantes, bem com as situações e momentos mais engraçados. Exemplo disso é a canção que três alunos fizeram sobre o trabalho e que, sem ensaiar, foi gravada na sala de aula.

Para o professor responsável do projecto:

“Este foi sem dúvida o maior desafio em que estive envolvido, tendo aprendido quase tanto como os alunos, pois desde os tempos de estudante universitário que não realizava nada semelhante. Em termos de elaboração e planeamento do projecto, talvez a fase mais difícil de ultrapassar, pois implica aceitar a ideia de passar algumas horas, para além do trabalho normal, na escola, contei sempre com o apoio de outros colegas da escola, da Cristina Aguiar (docente do Departamento de Biologia da Universidade do Minho) e dos alunos que desde o início se mostraram curiosos e desejosos de começar. Depois, tudo se revelou mais fácil, pois todas as dificuldades que foram surgindo eram claramente compensadas e ultrapassadas com a felicidade de ver o empenho e entusiasmos dos alunos na realização das várias tarefas do projecto, como a identificação dos sexos, a preparação de novos frascos de cultura, o isolamento das moscas, a preparação dos cruzamentos... O mais difícil foi mesmo começar. E obviamente implica sempre custos pessoais, pois exige tempo, disponibilidade e por vezes pedir ajuda a colegas ou pessoas com quem normalmente não trabalhamos. Mas vale a pena o esforço, pois o professor fica sempre valorizado, pelos conhecimentos e experiência que adquire e que pode melhorar na preparação de projectos mais envolventes, que ultrapassem as normais e correntes actividades que desenvolve ano após ano.”

Nos quatro meses em que o projecto decorreu, acabou por se ir muito mais além do que inicialmente planeado. Concretamente, para além de contar com a participação de todos os alunos do 9º ano de Ciências Naturais, acabaram também por ficar envolvidos outros professores que colaboram em quase todos os momentos desta iniciativa. Assim, o professor Luís Simões, de Educação Visual, em colaboração com os alunos do projecto elaborou o nosso logótipo, o professor Jorge Peixoto, de Físico-Química, ajudou na montagem e calibragem frequente da estufa. O professor Miguel Machado, do Departamento de expressões, foi indispensável na fotografia e realização de vídeos. O Professor João Graça e Zita Barros, da equipa PTE (informática e comunicação), foram indispensáveis na elaboração do inquérito final de avaliação deste projecto. Foram quatro meses de atarefado trabalho.

6. Conclusões e implicações

Este projecto permitiu, numa primeira análise, enriquecer e aprofundar os conhecimentos – dos alunos e também do próprio professor - sobre hereditariedade. Mais importante ainda, possibilitou aos discentes e docente “sair dos livros” pois atrevemo-nos a fazer, e a ter a coragem para descobrir como se fazia. Todas as etapas decorreram, de forma global, de modo francamente positivo, embora revestindo-se de algumas dificuldades que acabámos por concluir serem óbvias num cenário em que nunca se tinha realizado um projecto semelhante. Na preparação dos meios de cultura por exemplo, tiveram que ser experimentadas várias técnicas de forma a evitar a contaminação fúngica. Também a obtenção de fêmeas virgens através do isolamento de pupas se revelou uma tarefa de difícil execução. No entanto as dificuldades foram sendo ultrapassadas com a colaboração indispensável e o apoio prestado no Departamento de Biologia da Universidade do Minho.

Aprendemos todos, também, que poderemos melhorar tudo numa próxima vez: a preparação de meios de cultura; a selecção de pupas; a anestesia das moscas; os cruzamentos; os protocolos experimentais.... No entanto, sem esta aprendizagem seria impossível tirar tal conclusão, e ficar-se-ia sempre a achar que tudo é fácil, tal como sugerido pela simples leitura dos protocolos disponíveis para actividades desta natureza (Laboratório Virtual de Genética). A ciência só evolui porque há muitos erros que estão constantemente a ser corrigidos e de facto é fazendo que se aprende a fazer.

A avaliação do projecto pelos alunos, realizada através de um questionário on-line, permitiu validar o seu empenho e motivação, já anteriormente registadas pelo docente nos índices de participação, entusiasmo e envolvimento. As principais limitações apontadas prendem-se com a falta de disponibilidade temporal para o projecto e com a sua duração, claramente curta na opinião dos discentes.

A parceria estabelecida com o Departamento de Biologia da Universidade do Minho revelou-se fundamental para a realização deste projecto, na sequência de acções de formação aí realizadas. Para além do fornecimento do imprescindível material biológico (*Drosophila melanogaster*), assessoraram e acompanharam todo o projecto desde a sua fase embrionária até à sua conclusão. Foram disponibilizados protocolos experimentais (Aguiar, 2010; Laboratório Virtual de Genética) que foram adaptados às necessidades específicas do trabalho desenvolvido.

O projecto foi muito mais além do que inicialmente planeado, assumindo ramificações inimagináveis à partida. Assim por exemplo, outros professores da escola acabaram por ficar envolvidos com esta iniciativa, assumindo ou colaborando na realização de outras tarefas que naturalmente foram sendo associadas ao projecto. Este envolvimento e colaboração foram certamente uma mais-valia para o projecto em si, mas também para os docentes participantes e para a própria escola, que fomenta e se congratula com iniciativas multidisciplinares que envolvam os seus membros. A comunidade educativa acabou também por ser envolvida neste projecto. O laboratório foi aberto aos alunos do 6º, 7º e 8º ano da escola e com eles se partilhou e divulgou o trabalho desenvolvido. Alguns alunos criaram o blogue “Há Moscas na Fruta!” (<http://hamoscasnafruta.blogspot.com/>) para documentarem o trabalho em curso, sendo mais uma iniciativa que captou o interesse e dedicação dos alunos.

Foram escritos artigos para o site da escola (<http://www.agvv.edu.pt/>) ao longo das várias etapas deste projecto, convidando os alunos a comparecer no laboratório para poderem executar algumas das tarefas inerentes a este projecto. Na edição de Junho do Jornal Escolar Ponto Verde foi ainda publicado um artigo sobre este projecto.

7. Referências bibliográficas

- Aguiar, C. (2010). *Hereditariedade e Evolução – Trabalhos práticos*. Departamento de Biologia (ed.): Universidade do Minho.
- Arroyo, M. Z. (1988). A função social do ensino de ciências. *Em Aberto*, Brasília, 40.
- Fiolhais, C. (2011). A Ciência em Portugal. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Laboratório Virtual de Genética*. Disponível em: <http://vlabs.uminho.pt/biologia/biologia.html>
- Mitman, A. L., Mergendoller, J. R., Marchman, V. A., & Packer, M. J. (1987). Instruction Addressing the Components of Scientific Literacy and Its Relation to Student Outcomes. *American Educational Research Journal*, 24, 611-633.
- Mortimer, E. F. (1996). Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*, 1 (1), 20-39.
- Nóvoa, A. (1991) (org.). *Profissão Professor*. Porto: Porto Editora.
- Shrigley, R. L., Koballa, T. R. & Simpson, R. D. (1988). Defining attitude for science educators. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (8), 659-678.
- Smith, M. U. & Siegel, H. (2004). Knowing, Believing, and Understanding: What Goals for Science Education? *Science & Education*, 13, 553-582.
- Staver, J. R. (2007). Teaching Science. *Educational Practices Series*. Belgium: International Academy of Education.
- Hofstein, A., Lunetta, V. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88, 28-54.

Atitudes e crenças dos estudantes brasileiros de ensino técnico sobre as relações CTSA

Albino Nunes¹, Josivânia Dantas², Albano Nunes³, Ótom Oliveira², Fabiana Hussein⁴ & Márcia Silva²

¹*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, Brasil;*
²*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, Brasil;* ³*Universidade Federal do Ceará, Ceará, Brasil;* ⁴*Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, Brasil*

Resumo

O presente trabalho discute as atitudes e crenças sobre as relações CTSA dos estudantes de cursos técnicos integrados do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte/Campus Mossoró, matriculados nos cursos de Edificações, Mecânica e Informática. Para tanto, foram entrevistados 106 estudantes do primeiro ano, que responderam a uma escala de Likert com 22 assertivas sobre o tema e um questionário aberto. Os resultados preliminares indicam que para as três categorias escolhidas a compreensão sobre ciência e tecnologia apresenta aspectos positivistas, uma vez que há uma concordância com afirmações positivas e discordância com afirmações negativas, o que demonstra uma percepção na qual C&T invariavelmente contribuem com a sociedade e ambiente.

1. Contextualização

O ensino de ciências, passa por uma crise de abrangência mundial onde nota-se um crescente desinteresse dos estudantes por matérias científicas e a persistência de visões equivocadas sobre a natureza do conhecimento. Isto pode ser notado mesmo após os anos de escolaridade básica e apesar dos esforços dos docentes que lecionam disciplinas científicas (Pozo & Gómez Crespo, 2009).

Porém, há que se considerar que, muitas vezes os próprios professores podem ter visões deformadas sobre a natureza da ciência e sobre suas relações com a sociedade e a tecnologia, o que alguns autores chamam de visões inadequadas (Vieira & Martins, 2005). Não obstante em diversos outros trabalhos relatados na literatura (Harres et al, 2005; Borges, 2007; Mesquita & Soares, 2008) percebe-se que persiste um olhar empirista-positivista, que exclui em grande parte aportes da filosofia da ciência em suas representações mais marcantes: Thomas Kunh, Paul Feyerebend, Gastón Bachelard.

Paralelamente, vive-se uma era de mundialização da cultura na qual os efeitos da ciência e da tecnologia se fazem sentir de forma notadamente marcante em todas as partes do planeta integrando culturas, modificando realidades sociais e possibilitando o contato entre pessoas separadas geograficamente. De onde se depreende que se torna ainda mais urgente a emergência de uma alfabetização científica, que segundo Chassot (2007) seria um “conjunto

de conhecimentos que facilitariam ao homem e a mulher ler o mundo em que vivem.” Essa alfabetização pode encontrar um paralelo adequado com o movimento CTS/CTSA. No entanto, Acevedo (2001) ressalta que uma percepção positivista é um dos entraves a uma mudança de postura rumo a esse enfoque de ensino. Inversamente, uma alfabetização científica de base positivista só reforçaria os mitos transmitidos pela mídia: a ciência como grande benfeitora da humanidade, a imparcialidade do cientista natural, entre outras.

Santos & Schnetzler (2003) argumentam que o ensino de química tem importância fundamental na formação do homem na sociedade do conhecimento, uma vez que por ser uma ciência central possibilita ao cidadão um modelo explicativo de sua realidade e traz novas possibilidades de intervenção. Sabemos ainda que a ciência química guarda com o desenvolvimento tecnológico uma forte inter-relação, daí o papel ainda mais relevante do ensino desta disciplina.

Diversos estudos sobre o ensino de ciências chamam atenção para as concepções docentes e como estas influenciam as práticas desses em sala de aula. Ainda que não seja consenso entre todos os pesquisadores da área, muitos apontam para uma relação entre o que pensam os professores e a imagem que transmitem aos seus estudantes (Acevedo Diaz, 2001).

Há ainda uma questão a ser posta: a situação de emergência mundial para qual Vilches et al. (2008) nos chama atenção. Segundo esses autores vivemos uma época de profunda crise, que pode ser percebida na degradação ambiental e cultural. Apesar disso, segundo Vilches et al. (2004) o ensino de ciências naturais não têm abordado em seu currículo esta crise de maneira a não lhe dedicar a devida importância.

Paralela a essas discussões há no Brasil uma rede de educação profissional e tecnológica formada por escolas técnicas e institutos federais. Nesse estudo foram obtidos dados do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

O IFRN é uma instituição voltada a oferta de cursos de formação inicial e continuada para trabalhadores na área científica e tecnológica. Entre os objetivos encontra-se a formação de profissionais cidadãos, capazes não apenas de atuar profissionalmente, mas também, intervir em seu contexto social de maneira crítica.

Essa instituição criada em 1909, pelo presidente Nilo Peçanha, juntamente com outras dezoito Escolas de Aprendizes Artífices em todo o Brasil, foi em seu início dedicada ao ensino de profissões aos jovens de famílias carentes (Pegado, 2006). Em princípio, seu foco era baseado em profissões manuais, tais como: alfaiataria, serralheria, marcenaria, sapataria e funilaria

(Meireles, 2006). E durante os cento e dois anos de existência, veio alterando seu perfil, passando sucessivamente a oferecer cursos técnicos, técnicos de nível médio, superiores e pós-graduação.

Inicialmente sediada apenas na capital do estado, somente em 1994 a instituição passa a atuar também no interior do estado, com a criação da Unidade de Mossoró (Oliveira, 2006). Atuação esta que se intensifica em 2006 com a criação das novas unidades de Ipanguaçu, Currais Novos e Zona Norte de Natal. Estas novas unidades ampliam a gama de áreas nas quais o Centro exercia suas atividades de ensino, pesquisa e extensão. Passando a oferecer cursos na área de alimentos e agropecuária, além dos já consolidados cursos nas áreas de: construção civil, indústria, informática, recursos naturais e serviços. Em 2011 a instituição possui 15 (quinze) Campi e passa pelo seu terceiro processo de expansão no qual estão previstos mais 4 unidades.

Atualmente a instituição oferta cursos desde a qualificação profissional (curta duração) até a pós-graduação lato senso. Contudo, segundo a lei 11.892/08, que cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, 50% de sua oferta educação está necessariamente voltada a cursos técnicos integrados, em que os estudantes realizam concomitantemente estudos referentes ao ensino médio e ao ensino técnico. Essa foi a modalidade escolhida para o estudo que ora relatamos.

2. Objetivos

Conhecer as atitudes e crenças sobre a ciência e tecnologia que estudantes dos cursos técnicos integrado em Mecânica, Edificações e Eletrotécnica do IFRN-Campus Mossoró possuem no tocante à:

- Relação estabelecida entre C&T – Sociedade e C&T -Ambiente;
- Ciência Escolar;

3. Fundamentação teórica

É a partir do paradigma da alfabetização científica e tecnológica (ACT) e do movimento CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) que a investigação das atitudes e crenças dos estudantes sobre ciência e tecnologia (C&T) ganha importância. Tendo em vista que passa a ser objetivo da educação em ciências, não apenas ensinar ciências, mas ensinar sobre ciências e inserir a tecnologia no ensino de cada disciplina. Antes de discutir-se os resultados

obtidos faz-se necessário analisar os conceitos de crenças e atitudes, construtos escolhidos para a pesquisa em questão.

Para Manassero Mas & Vázquez Alonso (2001) são as crenças e atitudes adquiridas ao longo da vida que nos justificam algumas ações em relação à ciência e a tecnologia, tais como a menor tendência de escolha de carreiras científicas entre as mulheres, ou falsas idéias que levam os estudantes a acreditarem que os cientistas realizam seus trabalhos isolados.

Marmitt et al. (2008) ao discutirem a relação entre as atitudes e crenças dos estudantes e o desempenho em matemática define o que seriam as crenças.

“Quando se fala em crenças, surge de imediato a idéia de algo místico, religioso. Porém, quando relacionamos esse termo a matemática, ele se refere a tradução do inglês *beliefs* e se refere às concepções que as pessoas apresentam em relação à matemática. Há vários autores que tratam das crenças abrangendo a aprendizagem e, principalmente, a forma como elas são construídas. (Marmitt *et al.*, 2008).”.

Estes mesmos autores ainda afirmam que as crenças possuem certa estabilidade, mas são também dinâmicas pois podem ser alteradas em contraste com outras idéias, e submetidas a evolução. Sendo em grande parte (no tocante à matemática) construídas em sala de aula com a interação professor-aluno.

Vieira & Martins (2005) ao discutirem as crenças de professores em exercício sobre as relações CTS afirmam que este conhecimento tem fortes implicações para as propostas de formação inicial e continuada de formação de professores.

Quando falamos de atitudes, à maneira do que acontece com as crenças, o senso comum associa este termo à ação. Para este trabalho, no entanto, faz-se uso do conceito expresso por Manassero Mas & Vázquez Alonso (2001), segundo os quais as atitudes seriam constituídas por três elementos: “Conjunto organizado e durador de convicções ou crenças (elemento cognitivo) dotadas de uma predisposição ou carga afetiva favorável ou desfavorável (elemento avaliativo ou afetivo) que guia a conduta da pessoas a respeito de um determinado objeto social (elemento conductual).”

Dentro da pesquisa em ensino de ciências, diversos são os trabalhos que visam identificar as concepções, crenças, atitudes e valores em relação a ciência, a tecnologia e a sociedade (Praia & Cachapuz, 1994; Scoaris *et al.*, 2008; Nunes & Dantas, 2009; Manassero Mas & Vasquez Alonso, 1997).

Essa importância remete às questões metodológicas de como identificar e avaliar as atitudes e crenças, tendo em vista que existem inúmeros instrumentos para tal. Manassero Mas &

Vázquez (2002) realizam uma revisão da pesquisa em atitudes e crenças em relação aos aspectos CTS e argumentam sobre a validade e confiabilidade dos métodos tradicionalmente utilizados, deixando clara a fragilidade que as metodologias tradicionalmente empregadas apresentam. Em outro estudo Acevedo et al. (2009) afirma existir duas tradições da medição de atitudes: a) o escalamento psicofísico e b) a avaliação psicométrica. A avaliação psicométrica consistiria em:

“aplicar *tests*, respondendo-se a uma série de questões, cada uma das quais pretende valorar o atributo comum que se pretende medir, para construir uma pontuação que classifica a atitude da pessoa sobre um contínuo. As conhecidas escalas tipo Likert e de diferencial semântico caberiam dentro desta segunda tradição, cuja validade radica na suposta capacidade de cada questão para representar adequadamente o construto atitudinal que se mede. A maioria dos instrumentos aplicados até agora para avaliar atitudes relacionadas com a ciência são instrumentos psicométricos cuja validade sempre se dá por suposta, não havendo existido demasiada preocupação entre os investigadores por confirmá-la, de onde se tem originado a maioria dos problemas métricos e defeitos que se tem posto de manifesto na literatura sobre o tema.” (Acevedo *et al.*, 2009).

Desse modo, para o levantamento das crenças e atitudes dos estudantes do curso Técnico Integrado em Edificações, Mecânica, Informática do Campus Mossoró, optou-se por trabalhar uma escala de likert, que poder ser classificada como uma avaliação psicométrica, juntamente com um questionário aberto. O intuito da utilização dos dois instrumentos é cruzar os dados e obter resultados mais consistentes e fidedignos.

4. Metodologia

Mediante à argumentação de Grecca (2002) que detecta a presença marcante de dois paradigmas básicos na pesquisa social (o qualitativo e o quantitativo) e que cada um desses apresenta suas limitações e inclusive contradições, para este trabalho foi feita a opção por uma pesquisa de natureza quali-quantitativa de acordo com o paradigma emergente no Ensino de Ciências.

Sendo assim, para esta pesquisa foram utilizados dois instrumentos já validados anteriormente (Nunes & Dantas, 2009; Nunes, 2010; Nunes *et al.*, 2010), uma escala do tipo likert e um questionário aberto, instrumentos estes que foram adaptados para atender às finalidades desta pesquisa e ao público a ser entrevistado.

Os instrumentos foram aplicados a 106 estudantes dos cursos de Técnico Integrado em Edificações, Mecânica e Informática, do primeiro ano letivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), campus Mossoró, durante o mês de

Agosto de 2010. Responderam ao questionário 37 estudantes de Informática, 37 estudantes de edificações e 32 estudantes de mecânica.

Para o tratamento dos dados foi utilizado um procedimento estatístico para a escala psicométrica, atribuindo-se às respostas MA, A, I, D, MD respectivamente os valores + 2, + 1, 0, - 1, -2, para as assertivas de caráter positivo e respectivamente -2, -1,0, +1, +2 para as assertivas de caráter negativo. Sendo assim, obtidos como resultados valores médios em relação às afirmações postas.

As questões da escala de likert estão distribuídas em três categorias segundo o definido por Nunes & Dantas (2009):

- Relações Ciência-Tecnologia e Sociedade (Afirmações A1, A3, A4, A6, A8 e A13, A14 e A19);
- Relações Ciência-Tecnologia e Ambiente (Afirmações A5, A9, A11, A16, A20 e A22);
- Ciência Escolar (Afirmações A2, A7, A10, A12, A17, A18 e A21).

Na análise dos questionários abertos foram utilizados elementos de análise do conteúdo para a categorização dos dados, segundo Bardin e Stubs citado por Pórlan *et al.* (1998) e Richardson (1985). A metodologia desse trabalho é esquematizada segundo a Figura 1 abaixo:

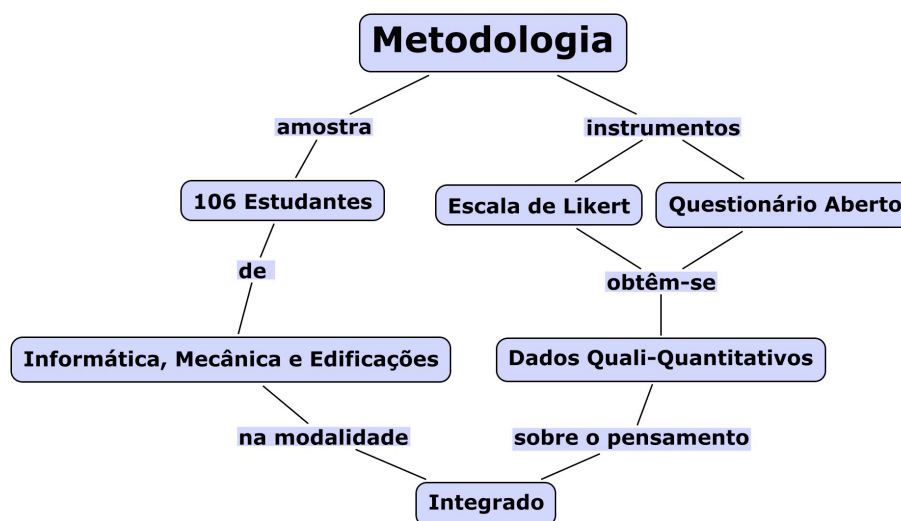


Figura 1 - Fluxograma esquemático do percurso metodológico

5. Apresentação e Discussão dos resultados

5.1. Análise dos dados quantitativos

A partir da tabulação dos dados quantitativos e mediante a escolha das três categorias já explicitadas anteriormente na metodologia, procedeu-se a inferência com base nos gráficos 1, 2 e 3 situados abaixo.

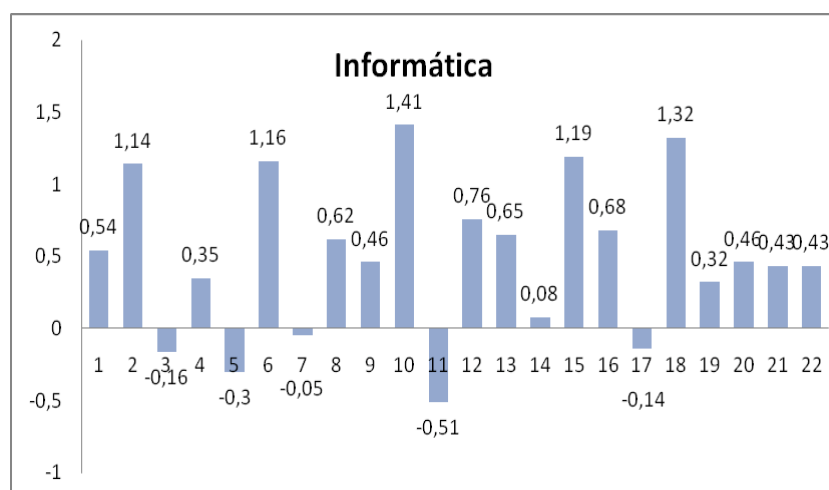


Gráfico 1 - Atitudes e crenças dos estudantes de Informática

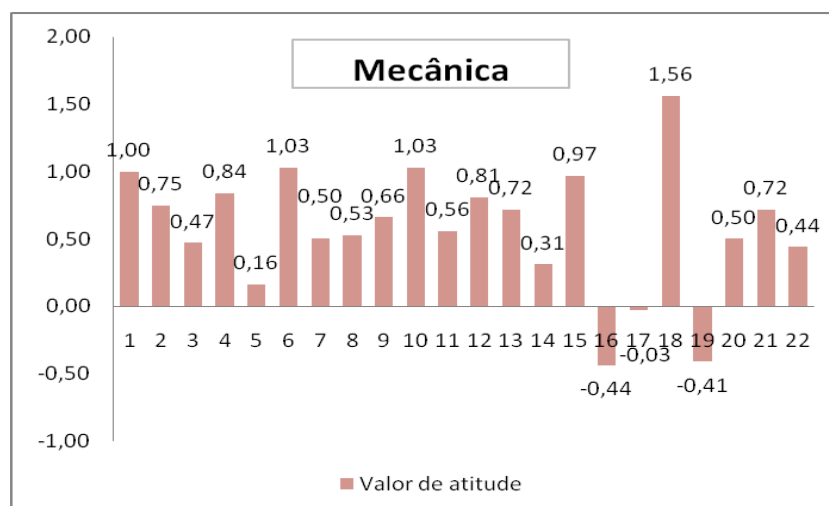


Gráfico 2 - Atitudes e crenças dos estudantes de Mecânica

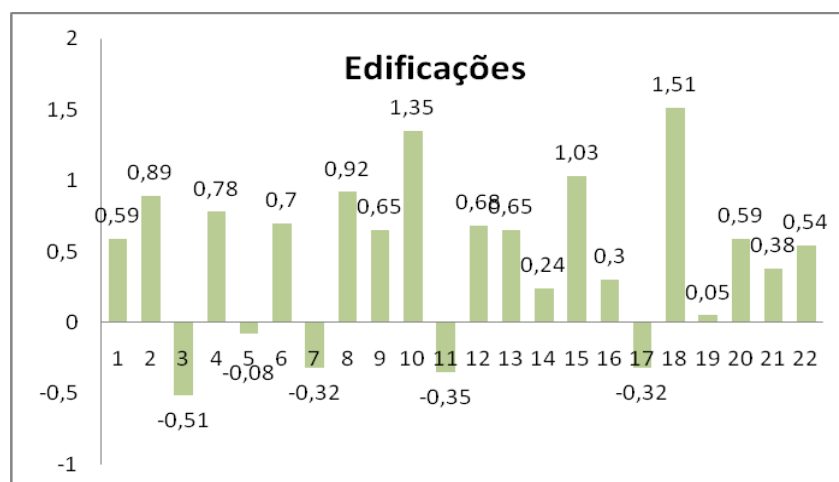


Gráfico 3 - Atitudes e crenças dos estudantes de Edificações

Uma primeira inferência que pode ser feita a partir dos dados obtidos é que, em geral, os estudantes dos cursos técnicos poussem uma visão positiva sobre os efeitos da ciência e tecnologia sobre a sociedade e o ambiente. O que é percebido pelos valores dos scores obtidos em todas as três turmas analisadas.

Dentre os resultados ressaltam-se algumas assertivas entre as quais podemos destacar A10, A18 (com valores expressamente positivos) e A3, A7, A17 (por apresentarem valores negativos).

Quando analisamos a assertiva número 10 “Todos podem aprender Ciências” há uma expressiva concordância por parte dos alunos entrevistados, o que é expresso por scores 1,41; 1,03 e 1,35, obtidos respectivamente pelas turmas de Informática, Mecânica e Edificações. Esse dado torna-se particularmente interessante, à medida que detectamos uma atitude positiva em relação a disciplina pode estar relacionada ao desempenho escolar, segundo o que argumenta Marmitt *et al.* (2008). Essa percepção é reforçada pela assertiva número 2 “Somente algumas pessoas são capazes de aprender ciência”, a qual a maior parte dos estudantes expressou sua discordância, obtendo-se 1,14; 0,75 e 0,89 como valores médios a essa afirmação.

Outra assertiva que apresentou valores positivos e acima da média foi a de número 18 “Estudar ciências serve para a gente mesmo depois de sair da escola” ainda entre as assertivas que trata sobre as crenças em relação à ciência escolar. Os resultados mostram os respectivos valores: 1,32; 1,56 e 1,51, demonstrando uma firme crença na utilidade da ciência. Essa visão é similar a encontrada em estudos anteriores realizados com estudantes da Educação de

Jovens e Adultos (Nunes *et al.*, 2010) e com estudantes da licenciatura em Química (Nunes & Dantas, 2009; Nunes & Dantas, 2010).

No tocante a assertivas que apresentam valores negativos podemos destacar a de número 3 “A ciência e tecnologia privilegiam os ricos”; 7 “A ciência (ensinada nas escolas) tira a curiosidade dos alunos.” E 17 “Para se destacar em ciências a pessoa precisa ser muito inteligente”. A assertiva número três nos revela uma pequena concordância com a assertiva demonstrada pelos valores -0,16 e -0,51 (Informática e Edificações), enquanto a turma de Mecânica, apresenta uma discordância em relação a essa assertiva, reafirmando uma visão positiva em relação a ciência (0,47). Ainda que possa ser um indicativo interessante, esses dados devem ser tomados apenas como indicativos de uma crença, tendo-se em vista que o desvio médio para essas afirmativas foi de 1,03; 0,81 e 0,96 (respectivamente para Informática, Mecânica e Edificações).

As outras assertivas 7 e 17, apresentam em oposição ao exposto nas assertivas 2 e 18, uma vez que ao serem apresentados aspectos negativos da ciência escolar encontra-se leve concordância por parte das turmas de informática e edificações. Cabe aqui, as mesmas ressalvas feitas à assertiva 3, tendo-se em vista o desvio médio das posições e valores baixos de concordância (-0,03 e -0,05) não se pode afirmar que haja uma tendência a percepção dos fatores negativos da ciência escolar, e sim uma indecisão quanto a concordância com esses fatores, tendo-se em vista o desvios médios encontrados: 1,15; 1,03 e 1,18 para A7.

As demais assertivas apresentam em conjunto uma tendência a uma visão positiva em relação a atuação da ciência e tecnologia, o que pode ser ilustrado pela concordância em relação a assertiva 6 “A ciência e tecnologia são um risco a saúde.” À qual fica clara a discordância das turmas entrevistadas: 1,16; 1,03 e 0,7.

A partir dos dados obtidos pode-se depreender atitudes positivas em relação a interação CT-Ambiente e CT-Sociedade, contudo a terceira categoria escolhida para estudo (Ciência Escolar) é a que apresenta valores pronunciadamente mais positivos, reafirmando uma atitude positiva em relação educação científica.

5.2. Análise dos dados qualitativos

No tocante aos dados qualitativos pode-se fazer as seguintes considerações, por questão:

Primeira questão: Na sua opinião como são escolhidos os temas de pesquisas científicas?

Obtivemos um espectro amplo de respostas cujos trechos abaixo podem ser tidos como representativos:

“Aparece de acordo com as dúvidas da comunidade e a necessidade que alguns cientistas viriam a ter em relação ao conhecimento de algumas coisas.” (Estudante A).

“De acordo com sua relevância para o desenvolvimento social da humanidade.” (Estudante B).

“A partir das necessidades que vão surgindo com o tempo e que precisam ser exploradas.” (Estudante C).

“Os temas de pesquisas científicas são escolhidos de acordo com as necessidades humanas e as indagações feitas pela sociedade.” (Estudante D).

Baseado nessas respostas podemos perceber que os alunos acreditam em uma motivação social para a escolha dos temas científicos, mas não somente isso, há também uma vinculação dessa escolha à busca de um desenvolvimento social e melhoria da qualidade de vida, ratificando mais uma vez uma crença fortemente positiva em relação a ciência.

Segunda questão: Na sua opinião, para que o cientista faz ciência?

Para a segunda questão aberta podemos notar um claro entendimento por parte desses de que a ciência e tecnologia agem favoravelmente em relação à sociedade e mesmo em relação ao ambiente. Podemos aferir essa posição nos trechos abaixo extraídos dos questionários:

“Sua prioridade é pesquisar, descobrir acontecimentos invisíveis aos nossos olhos, estudá-los, compreende-los, saber de que forma eles influenciam na vida e repassa-las para a sociedade, abrangendo assim, o conhecimento.” (Estudante E).

“Para descobrir coisas novas e, as vezes, utilitárias ao ser humano.” (Estudante F).

“Para desvendar os mistérios dessa ciência, assim, avançando o nível de conhecimento científico dele e de outros.” (Estudante G).

“Para auxiliar no cotidiano das pessoas e na conscientização da população em relação ao uso devidamente correto de seus produtos.” (Estudante H).

A partir desse questionamento em conjunto com os demais pode-se inferir que os estudantes possuem traços de uma visão positivista que atribui ao cientista e à ciência, por consequência, o papel da melhoria da qualidade de vida das pessoas, do meio ambiente e do planeta de modo geral.

Ainda que reconheçamos o papel fundamental que a ciência possui na sociedade moderna, e das inúmeras melhorias na qualidade de vida da humanidade advindas de avanços científicos e tecnológicos seria esperado de estudantes de um curso técnico que pensem criticamente

sobre o papel de C&T e sua atuação na sociedade, o que não se observa nas respostas ao questionamento.

Terceira questão: Na sua opinião, a ciência é base da tecnologia ou a tecnologia é base da ciência?

Para este quesito as respostas se configuraram em três grupos principais que expressaram os seguintes posicionamentos:

- a- A ciência como base da tecnologia;
- b- A tecnologia como base da ciência;
- c- Interdependência entre ciência e tecnologia.

Dentre esses posicionamentos o primeiro foi o predominante, entre as respostas ao item.

“Com certeza a ciência é base da tecnologia, já que ela foi a muito tempos atrás a base da tecnologia de hoje, mas não podemos deixar de afirmar que a tecnologia também é importante para um avanço científico.”

“Ambas podem servir de base uma para outra, e se elas coexistirem de forma correta podem trazer grandes avanços para a sociedade.”

“Na minha opinião uma está interligada com a outra. Com o estudo da ciência pode-se desenvolver a tecnologia e com o desenvolvimento da tecnologia aprofundar-se o estudo da ciência.”

Quando se analisa as respostas obtidas em função das categorias criadas percebe-se que os estudantes, em sua maioria, têm como pensamento que a ciência é a base para o crescimento da tecnologia, e que as duas juntas são essenciais para o desenvolvimento da humanidade. Isso fica expresso na resposta de 69% dos estudantes que expressaram uma relação de dependência da tecnologia em função da ciência, enquanto apenas 22% afirmaram existir uma relação de interdependência entre ambas.

Essa crença expressa vai de encontro a visão de defendida pela filosofia da tecnologia que argumenta ser esta um domínio do conhecimento humano autonomo (Sanmartin, 1992).

A questão número quatro apresentada foi a seguinte:

Quarta questão: O que você pensa sobre o uso de alimentos transgênicos? Quem deveria tomar a decisão sobre o consumo de tais alimentos, especialistas (cientistas e engenheiros), sociedade civil (cidadãos, ONG's, e demais organizações sociais não governamentais), autoridades políticas?

As respostas a esse questionamento foram as únicas que diferem significativamente de estudos anteriores (Nunes et al., 2010; Nunes & Dantas, 2010; Nunes & Dantas 2009), uma vez que a maior parte dos estudantes acredita que a decisão sobre a comercialização de alimentos transgênicos deve ser feita não apenas por especialistas, mas sim pela sociedade civil, como demonstrado no Gráfico 4 abaixo.

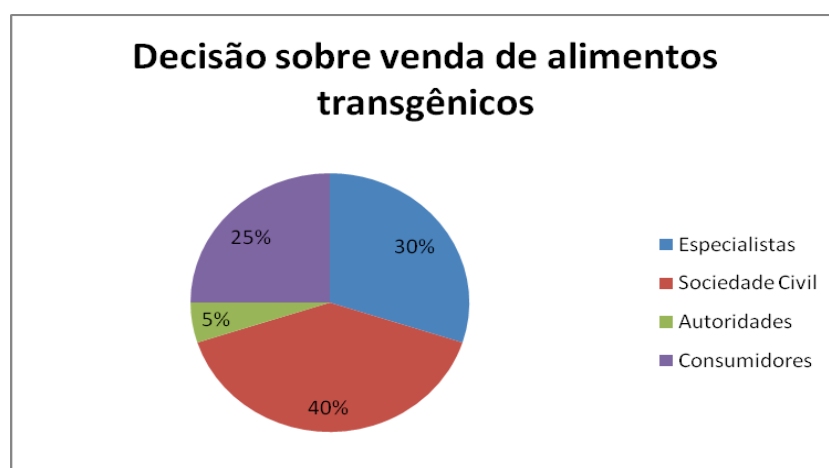


Gráfico 4 – Decisão sobre comercialização dos alimentos transgênicos

6. Conclusões e implicações

De maneira geral, as atitudes e crenças dos estudantes pesquisados indicam uma visão positiva e positivista sobre a Ciência e Tecnologia, onde apenas são percebidos os benefícios que C&T provocam na Sociedade e Ambiente. Assim, parece necessário repensar o currículo dos cursos, caso seja pretendida a formação de um técnico cidadão, capaz de intervir eficientemente na sociedade.

Os questionários apontam para uma visão linear em que a ciência gera a tecnologia e esta favorece o desenvolvimento social e econômico. Essa inferência ganha maior relevância quando se articulam esses dados aos valores quantitativos, nos quais fica claro uma tendência a concordar com fatores positivos desse binômio e desconsiderar aspectos negativos.

Os resultados obtidos revelam o pensamento sobre ciência e tecnologia dos estudantes que ingressam na educação tecnológica e encaminham para a importância de se entender como os anos de escolaridade em instituições de ensino técnico podem interferir sobre essa realidade, que se pretende realizar em trabalhos futuros.

7. Referências bibliográficas

- Acevedo Diaz, J. A. (2001). *La formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria para la Educación CTS. Una cuestión problemática*. Disponível em: <http://www.oei.es/salactsi/acevedo9.htm>.
- Acevedo Diaz, J. A., & Acevedo Romero, P. (2009). Bibliografía sobre educación CTS. *Una selección desde la perspectiva de la didáctica de las Ciencias*. Disponível em: <http://www.oei.es/salactsi/acevedo10.htm>.
- Borges, R. M. R. (2007). *Em debate: cientificidade e educação em Ciências*. Porto Alegre, RS: ediPUCRS.
- Chassot, A. (2007). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí, RS: Ed. Unijuí.
- Harres, J. B. S., Pizzato, M. C., Sebatiany, A. P., Predebon, F., Fonseca, M. C., & Henz, T. (2005). *Laboratório de Ensino: inovação curricular na formação de professores de ciências*. Santo André, SP: ESETec.
- Greca, I. M. (2002) Discutindo aspectos metodológicos da pesquisa em ensino de ciências: algumas questões para refletir, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2 (1), 73-82.
- Manassero Más, M. A. & Vázquez Alonso, A. (2001). Atitudes e creencias de los estudiantes relacionadas con CTS in *Membela, P. Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad: Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.
- Manassero Más, M. A. & Vázquez Alonso, A. (2002) Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 1 (20), 15-27.
- Marmitt, V. R., Moraes, J. F. D., & Basso, N. R. S. (2008). As atitudes e crenças em relação a matemática: reflexos no processo de ensino aprendizagem. In: R. M. R. Borges, N. R. S. Basso, & J. B. R. Filho. *Propostas interativas na educação científica e tecnológica*. Porto Alegre, RS: EdiPUCRS.
- Meireles, E. C. (2006). Da Escola de Aprendizizes Artífices ao Centro Federal de Educação Tecnológica; uma análise econômica. In É. A. C. Pegado. *Trajetória do CEFET-RN: do início do século 20 ao alvorecer do século 21*. Natal, RN: CEFET-RN.
- Mesquita, N. A. S., Soares, M. H. F. B. (2008) Visões de ciências de professores de química: a mídia e as reflexões no ambiente escolar no nível médio de ensino, *Química nova*, 31, 07.
- Nunes, A. O., Dantas, J. M. (2009). Atitudes e crenças dos graduandos em química sobre as relações Ciência - Tecnologia - Sociedade-Ambiente (CTSA). *Anais do VII ENPEC*, Florianópolis.
- Nunes, A. O., Dantas, J. M. (2010). Atitudes dos licenciandos em Química da cidade de São Miguel-RN sobre as Relações CTSA. *Anais do II Seminário IberoAmericano de CTS no Ensino de Ciências*. Brasília.
- Nunes, A. O., Rodrigues N. J., Silva. D. A. M., Fernandes, Y. S., & Andrade, L. P. P. (2010). Atitudes e Crenças sobre as relações CTSA de estudantes do curso de Edificações na modalidade EJA: Uma análise por períodos. *Holos*, 5, 244-254.
- Oliveira, M. A. (2006). A criação da Unidade de Ensino de Mossoró: realização de um sonho da população do Oeste Potiguar. In É. A. C. Pegado. *A trajetória do CEFET-RN: do início do século 20 ao alvorecer do século 21*. Natal, RN: CEFET-RN.
- Pegado, E. A. C. (2006) Reflexo da história no cotidiano institucional desde a Escola de Aprendizizes Artífices até o CEFET-RN. In Pegado, É. A. C. *A trajetória do CEFET-RN: do início do século 20 ao alvorecer do século 21*. Natal, RN: CEFET-RN.
- Porlán Ariza, R., García, A., & Rivero Pozo, R. M. (1998). Conocimiento Profesional y Epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 2 (15), 155-171.
- Pozo, J. I., & Gómez Crespo, M. A. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*, Porto Alegre, RS: Artmed.

Praia, J., & Cachapuz, A. (1994). Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 350-354.

Richardson, R. J. (1985). *Pesquisa social, métodos e técnicas*. São Paulo: Atlas.

Sanmartín, L. P. M. (1992). História de la Técnica: ¿Qué és? ¿En qué contribuye a clarificar las relaciones entre tecnología y sociedad? ¿Cuáles son sus limitaciones? ¿Hay alternativas? In: J. Sanmartín, S. H. Cutcliffe, S. L. Goldman, & M. Medina. *Estudios sobre sociedad y tecnología*. Barcelona: Antropos; Leioa (Vivcaya): Universidad del País Vasco.

Santos, W. L. P. & Schenetzler, R. P. (2003). *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. Ijuí, RS: Unijuí.

Scoaris, R. C. O., Pereira, A. M. T. B., Soares, M. A. C. P., & Santin Filho, O. (2008). Avaliação da atitude de docentes do ensino médio frente ao uso da história da ciência em sua prática didática. In: *VIII EDUCERE - Congresso Nacional de Educação, 2008, Curitiba*. Anais do VIII EDUCERE. Curitiba: Champagnat.

Vázquez Alonso, A., & Manassero Mas, M. A. (1997). Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñaza de las Ciencias*, 2 (15), 199-213.

Vázquez Alonso, A., & Manassero Mas, M. A. (2009). La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología. *Enseñaza de las Ciencias*, 1 (27), 33-48.

Vieira, R. M., & Martins, I. P. (2005). Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. *Revista CTS*, 6 (2).

Vilches, A., Gil-Pérez, D., Edwards, M., Praia, J., & Vasconcelos, C. (2004). A actual crise planetária: uma dimensão esquecida na educação em ciências. *Revista de Educação*, 12 (2), 59-73.

Vilches, A., Gil-Pérez, D., Macías, Ó., & Toscano, J. C. (2008). Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de La ciudadanía y, en particular, de los educadores, en La construcción de un futuro sostenible. Formas de superarlos. *Revista CTS*, 11 (4), 139-162.

8. Anexos

8.1. Escala de Likert

Afirmações	MA	A	I	D	MD
Temos um mundo melhor para viver graças à ciência.					
Somente algumas pessoas são capazes de aprender ciência					
A ciência e tecnologia privilegiam os ricos.					
A ciência ajuda as pessoas em todos os lugares.					
Sem a ciência e tecnologia o nosso planeta seria mais limpo					
A ciência e tecnologia são um risco a saúde.					
A ciência (ensinada nas escolas) tira a curiosidade dos alunos.					
A ciência dá resposta às nossas necessidades					
A ciência e tecnologia oferecem soluções para a poluição.					
Todos podem aprender ciências					
O buraco na camada de ozônio é culpa da ciência e tecnologia.					
A ciência, que é ensinada na escola, é complicada					
O cidadão não interfere nos avanços científico e tecnológicos					
Nós vivemos mais por causa da ciência/tecnologia.					
Estudar ciência ajuda a pensar melhor					
A ciência e a tecnologia geram impactos ambientais					
Para se destacar em ciências a pessoa precisa ser muito inteligente					

As nuvens e o nevoeiro: concepções de estudantes do Minho e da Galiza

Laurinda Leite¹, Luís Dourado¹, Sara Almeida¹ & José Rodríguez Mendoza²

¹*Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga, Portugal*

²*Instituto de Ciências da Educação, Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Espanha*

Resumo

As temáticas relacionadas com a formação das nuvens e do nevoeiro, fenómenos que fazem parte do dia a dia dos cidadãos, são contempladas nos currículos Portugueses e Espanhóis e abordadas nas disciplinas da área das Ciências Físicas e Naturais e da Geografia. Neste estudo compararam-se as concepções de estudantes do Minho e da Galiza sobre as nuvens e sua relação com o nevoeiro. Para isso, inquiriram-se 468 estudantes (193 Galegos e 273 Minhotos), no final do ensino básico ou equivalente, sobre os fenómenos em causa. Os dados sugerem que as concepções que os estudantes perfilham nem sempre correspondem à versão cientificamente aceite, o que evidencia fragilidades na formação que a escola está a dar a todos os cidadãos relativamente a estes fenómenos. Desta forma, parece ser importante repensar as estratégias de ensino dos fenómenos meteorológicos alvo deste estudo, de modo a promover a formação científica dos cidadãos.

1. Contextualização

As nuvens e o nevoeiro são dois dos fenómenos meteorológicos contemplados nos currículos do ensino básico (ou equivalente) de diversos países, designadamente de Portugal e de Espanha, e sobre os quais os estudantes possuem algumas ideias embora nem sempre cientificamente aceites. Aliás, ao segundo destes fenómenos está mesmo associado algum misticismo, bastando recordar a lenda relativa a D. Sebastião, décimo sexto rei de Portugal, que partiu à conquista de Alcácer Quibir, em 1578. Recusando-se a aceitar que D. Sebastião morreu, na sequência da batalha em que o exército português foi derrotado, os portugueses construíram a lenda de que aquele rei teria desaparecido numa manhã de nevoeiro, mas haveria de regressar para salvar o país dos tempos difíceis em que entrou, em parte devido à sua perda.

Por seu lado, as nuvens, pela sua distância a que se encontram e pelo aspecto variável que apresentam, são também passíveis de conceptualizações várias, que dependem da imaginação de cada um e dos outros fenómenos com que cada indivíduo as relaciona, designadamente com a chuva, a trovoada e também o nevoeiro. Atendendo ao papel da observação na construção de significados sobre o mundo que nos rodeia, este último, embora apresentando, em termos de aspecto físico, algumas semelhanças com as nuvens, poderá ser objecto de relacionamentos diversos com elas.

Adoptando uma perspectiva de ensino construtivista, centrada nos alunos, importa conhecer e compreender as conceptualizações que estes detêm sobre fenómenos climáticos, como a formação das nuvens e do nevoeiro, no final do ensino básico ou equivalente. Esta informação servirá para avaliar o nível de sucesso ou insucesso que a escola está a ter na formação científica dos cidadãos e para suscitar uma análise crítica e eventual revisão das estratégias do ensino das ciências na escolaridade básica, comum a todos os alunos, e, por isso, fundamental para que a escola cumpra a sua missão de facultar níveis mínimos, aceitáveis, de literacia científica a todos os cidadãos.

2. Objectivos

Este trabalho tem como objectivo principal compreender de que forma os estudantes do Minho (Portugal) e da Galiza (Espanha) conceptualizam e relacionam as nuvens e o nevoeiro, no final do ensino básico, nível a partir do qual podem optar por deixar de estudar ciências.

3. Fundamentação teórica

3.1. Composição e formação das nuvens

As nuvens são meios heterogéneos constituídos por ar, vapor de água, gotas de água com diversas dimensões, cristais de gelo, partículas de substâncias no estado sólido (como poeiras e fumo) e no estado líquido (por exemplo, ácidos provenientes da indústria), etc. (Daniel, 2000). As nuvens localizam-se na troposfera, camada da atmosfera que tem cerca de 16km de espessura na zona do equador e de 6km de espessura na zona dos pólos (Dawson, 1995). As nuvens assumem um papel importante no equilíbrio energético do planeta (Smithson, Addison & Atkinson, 2002), já que reflectem a luz solar ou permitem que esta as atravesse (Dawson, 1995). De acordo com Anthis e Cracknell (2004), a alta reflectividade das nuvens (podem reflectir até 80% da luz que se dirige à terra) é também responsável pelo facto de, por vezes, nos parecerem escuras.

As nuvens estão em permanente mudança (Dawson, 1995) mas, segundo Smithson, Addison & Atkinson (2002), pode considerar-se que existem dois tipos principais de nuvens: nuvens estratiformes, de desenvolvimento horizontal, a baixa altitude, com aparência lisa, que parecem cobrir o céu todo; nuvens *nimbostratus*, com aspecto amorfo, que se desenvolvem em altitude e são espessas. Para Daniel (2000), as nuvens que observamos podem ser

classificadas com base nas suas formas e na altitude a que se encontram. Assim, na parte superior da troposfera (temperaturas entre -25° e -55°C) encontram-se nuvens com água no estado sólido (nuvens de gelo), genericamente designadas por *cirrus*, *cirrocumulus* e *cirrostratus*. Na parte intermédia da troposfera (temperaturas entre 2° e -30°C) encontram-se nuvens com água no estado líquido e no estado sólido (gelo), designadas por *altocumulus*, *altostratus* e *nimbostratus*. Por fim, na parte mais baixa da troposfera, onde a temperatura é positiva, encontram-se as nuvens com água no estado líquido, *stratocumulus*, *stratus*, *cumulus*, e *cumulonimbus*.

O processo de formação das nuvens está associado aos movimentos verticais do ar que têm lugar na atmosfera terrestre. Neste processo, parte da água existente à superfície da Terra (de lagos, mares, plantas, etc.) sofre evaporação e vai subindo na atmosfera e encontrando temperaturas cada vez mais baixas, de tal modo que, a dado momento, o vapor de água condensa formando as nuvens (Smithson, Addison & Atkinson, 2002). Assim, os movimentos do ar e a descida da temperatura à medida que a altitude aumenta são condições fundamentais para que se alcance a saturação do ar, em termos de vapor de água, e se formem as nuvens. Acresce que, à medida que a altitude aumenta e a temperatura baixa, a capacidade do ar para reter vapor de água vai diminuindo, o que favorece a condensação. Correntes de ar e diminuição de temperatura são condições favoráveis à condensação do vapor de água e à formação de gotas de água, bem como ao aumento do volume destas. A dado momento, as gotas podem atingir uma dimensão tal que, por acção da gravidade, caem, originando chuva.

Alguns estudantes possuem concepções alternativas sobre o conceito e o processo de formação das nuvens, talvez porque não têm acesso directo às nuvens e têm que imaginar como elas são, criando os seus próprios modelos estruturais das nuvens e explicativos da sua formação. Muitas das ideias que os jovens associam às nuvens estão relacionadas com o entendimento que têm do ciclo da água, ou baseiam-se na aparência das nuvens ou na função que lhes atribuem (Henriques, 2002). Segundo esta autora, as crianças começam por considerar que as nuvens são feitas por alguma entidade divina, mais tarde passam a acreditar que são feitas de fumo ou de algodão, e só posteriormente começam a conceber a nuvem como sendo formada por água ou ar ou gases; contudo, dificilmente chegam a aceitar a constituição heterogénea e complexa da nuvem nem a descrever completamente o seu processo de formação. Na verdade, apenas consideram a passagem da água, sob a forma de vapor (proveniente dos mares e rios), para as nuvens (como se estas fossem recipientes capazes de encher), e das nuvens, novamente, para a Terra, sob a forma de chuva, o que

permite esvaziar as nuvens. As nuvens são, assim, vistas como um recipiente, ou uma esponja, ou uma estrutura que se mantém independentemente da água que entra ou sai (Dove, 1998; Gören & Leite, 2004; Henriques, 2002; Leite & Dourado, 2010), concepção esta que pode levar a acreditar que as nuvens existem sempre, podendo apenas tornar-se visíveis ou invisíveis.

3.2. Composição e formação do nevoeiro

O nevoeiro pode ser definido como um conjunto de gotículas de água, com diâmetro compreendido entre 1µm e 20µm suspensas no ar, próximo da superfície terrestre, que conduz a uma redução da visibilidade (National Oceanic and Atmospheric Administration, 1995; Smithson, Addison & Atkinson, 2002). Esta redução de visibilidade depende da dimensão e da concentração das gotas, sendo que quanto mais pequenas e numerosas forem essas gotas, menor é a visibilidade (Smithson, Addison & Atkinson, 2002; Gultepe *et al.*, 2007). Note-se que quando a visibilidade é inferior a 1km fala-se em nevoeiro e quando essa visibilidade é superior a 1km fala-se em neblina (WMO, 1996 citado por Gultepe *et al.*, 2007).

No fim de contas, o nevoeiro é uma espécie de nuvem estratiforme, branca e lisa, formada ao nível do solo, por um processo que, em termos gerais, é semelhante ao das nuvens. No entanto, e embora haja regiões em que é comum haver nevoeiro, a formação e a extinção do nevoeiro na superfície terrestre não são fáceis de prever com exactidão, já que o nevoeiro resulta de uma conjugação específica de factores como arrefecimento, movimentos de ar, humidade e disponibilidade de núcleos de condensação (Smithson, Addison & Atkinson, 2002). Contudo, pode afirmar-se que a sua formação é resultado da saturação do ar em termos de vapor de água, originada pelo arrefecimento de ar húmido, ao nível do solo (Smithson, Addison & Atkinson, 2002). Está frequentemente limitado a áreas de vales, deixando livres os cumes das montanhas que os rodeiam.

Há duas condições atmosféricas que favorecem a formação de nevoeiro (Smithson, Addison & Atkinson, 2002) e na base das quais se pode falar de diversos tipos de nevoeiro: nevoeiro de radiação e nevoeiro de advecção (Bergot & Guedalia, 1993; Smithson, Addison & Atkinson, 2002) e, ainda, nevoeiro orográfico (Bergot & Guedalia, 1993).

O nevoeiro de radiação ocorre, normalmente, perto da superfície terrestre, em noites de céu limpo, ventos fracos e humidade relativa razoavelmente alta. Resulta do arrefecimento do ar à superfície da terra, devido a emissão de energia da Terra para a atmosfera, pelo processo de

radiação. O vento calmo favorece a sua formação, pois favorece o arrefecimento.

O nevoeiro de advecção forma-se quando uma quantidade de ar quente e húmido passa sobre uma superfície fria (por exemplo, uma superfície coberta de neve), arrefecendo, por contacto e por mistura com o ar frio que estava sobre essa superfície fria, até atingir a saturação. Este tipo de nevoeiro é favorecido pela turbulência (que facilita o arrefecimento de uma camada de ar mais profunda), pelo que requer ventos com 10 a 30km hora.

O nevoeiro orográfico surge quando uma quantidade de ar húmido sobe um terreno inclinado (como a encosta de uma montanha), e arrefece devido a esse movimento ascendente, pois a subida provoca a expansão do ar que arrefece adiabaticamente.

Assim, a formação do nevoeiro é um processo complexo, influenciado por vários factores como a temperatura, a humidade, a pressão atmosférica e os ventos. Talvez devido a essa complexidade, um estudo realizado por Akbas, Uzunöz e Gençtürk (2010), com estudantes turcos do 9º ano ou equivalente, mostrou que 72 dos 100 participantes no estudo apresentaram concepções alternativas ou deram respostas incompreensíveis quando questionados acerca do nevoeiro. Muitos desses estudantes, não estão cientes dos efeitos da humidade na formação do nevoeiro, não consideram que a atmosfera tem uma composição variável, e acabam por associar a formação do nevoeiro à presença de gases e poluentes na atmosfera.

4. Metodologia

Neste estudo participaram 468 estudantes no final do ensino básico (9º ano, em Portugal) ou equivalente (2º ano de ESO, na Espanha), sendo 273 do Minho e 195 da Galiza, duas regiões climaticamente muito semelhantes. Assim, os dados recolhidos informam sobre a formação que a escola dá, nestes assuntos, a todos os cidadãos, pois no ensino secundário já nem todos os alunos estudam Ciências e Geografia. Foram recolhidos dados referentes a alunos pertencentes a 12 escolas de região do Minho e a 9 da região da Galiza, de forma a tornar cada uma das sub-amostras heterogénea no que diz respeito à experiência formativa prévia dos participantes.

A tabela 1 mostra que o número de rapazes e raparigas é próximo e que a amostra Minhota é um pouco mais jovem do que a galega o que pode estar relacionado com o facto de, em Espanha, a escolaridade obrigatória terminar um ano após o ensino básico Português.

Tabela 1 - Características da amostra (%)

		(N=468)	
		Região	
Características		Galiza (n=195)	Minho (n=273)
Sexo	Masculino	48.7	45.8
	Feminino	49.7	54.2
	Resposta em branco	01,6	00.0
Idade (anos)	14	14.4	43.2
	15	28.7	40.3
	16	30.3	15.0
	17 ou mais	12.3	01.1
	Resposta em branco	14.3	00.4

Os dados foram recolhidos através de um questionário previamente validado, do qual foram elaboradas duas versões, uma em Português e outra em Galego.

O questionário inclui perguntas de resposta aberta que visam identificar as ideias que os estudantes possuem sobre as nuvens e sua relação com o nevoeiro. O questionário foi aplicado em condições de exame, por professores de Ciências ou de Geografia.

As respostas obtidas foram sujeitas a análise de conteúdo com vista à posterior quantificação do número de resposta por categoria e à comparação dos resultados das duas regiões: Minho e Galiza.

5. Apresentação e discussão dos resultados

5.1. Concepções sobre as nuvens

As respostas que deram quando foram questionados sobre o que era para eles uma nuvem, mostram que nenhum dos participantes no estudo conseguiu dar uma definição completa do conceito de nuvem e que as concepções encontradas são, em termos qualitativos, muito semelhantes nos dois sub-grupos, formados na base das regiões, considerados neste estudo (tabela 2).

Como se pode constatar pela análise dos dados apresentados na tabela 2, de um modo geral,

os participantes, em vez de dizerem o que é para eles uma nuvem, centraram as suas respostas no que pensam ser a constituição das nuvens. Uma pequena percentagem de estudantes considerou, ainda que de forma incompleta, a complexidade da constituição das nuvens, na medida em que afirmaram que as nuvens incluem gases e água: “Para mim uma nuvem é constituída essencialmente por gases e água.” (P186).

Tabela 2 – Concepções dos alunos acerca do conceito de nuvem (%)

		(N=468)	
Tipos de resposta	Concepções identificadas	Região	
		Minho (n=273)	Galiza (n=195)
Resposta correcta	---	0,0	0,0
Resposta incompleta	---	9,9	3,1
	Focadas na		
	constituição		
	das nuvens		
Resposta baseada em concepções alternativas	A nuvem é constituída por água	58,6	88,2
	A nuvem é constituída por gases	9,5	4,1
	A nuvem é constituída por poluentes	4,0	0,0
	A nuvem é constituída por ar	1,1	0,5
	Nuvem é algo fofo que parece algodão	1,1	0,5
Baseadas em factos observáveis	Nuvem é uma entidade visível no céu	2,2	0,0
	Nuvem é algo que armazena água	2,2	0,0
	Nuvem é algo que muda de cor	1,1	0,0
Resposta em branco/ Incompreensível		10,3	3,6

A maioria dos participantes respondeu a esta questão com base em concepções alternativas, focando a suas respostas numa das substâncias que pensam que constituem as nuvens. Assim, afirmaram que as nuvens são constituídas por água, sendo que, nas diversas respostas, há referências a diferentes estados físicos da água: “Una nube es una masa de auga en estado gasoso que se concentra en la atmosfera” (E311); “Uma nuvem é um conjunto de gotas de água líquidas” (P104). Outros participantes no estudo referiram, simplesmente, que as nuvens são constituídas por gases (“As nuvens formam-se consoante os gases emitidos.” (P195)) mas há ainda outros que acrescentaram que os gases que constituem as nuvens são gases poluentes (“Para mim, uma nuvem é uma concentração de gases poluentes existentes na atmosfera.”

(P39)). Alguns participantes basearam-se em factos observáveis, tendo alguns deles dado definições operacionais de nuvem, centradas no que, por vezes, vêem acontecer quando há nuvens (ex. “É uma coisa que quando está saturada deita chuva para a terra” (P75)); “Uma nuvem é o que armazena a chuva” (P209)), outros focado a atenção na textura observável da nuvem (ex. “É uma coisa branca e fofa” (P139); “[Unha nube é] algodón” (P422)) e outros na cor variável da nuvem (“É uma coisa branca quando há bom tempo, quando está a chover são escuras” (P40)). Alguns estudantes limitaram-se a dizer que as nuvens são visíveis no céu (“Uma nuvem é uma forma que nós conseguimos visualizar no céu” (P140)), sem referirem a formação, constituição, textura ou outros.

Os estudantes foram solicitados a imaginar que possuíam uns óculos mágicos que lhes permitiam ver como são as nuvens. Depois, foi-lhes pedido que representassem aquilo que pensavam que veriam com esses óculos, sendo estes dados apresentados na tabela 3.

Tabela 3 - Representações dos alunos sobre a estrutura das nuvens (%)

		(N=468)	
Aspectos focados	Representações	Região	
		Minho (n=273)	Galiza (n=195)
Processo de formação	Representação do ciclo da água ou parte dele	1,1	1,0
	Representação da nuvem formada por água	38,5	35,9
	Representação da nuvem formada por gases	4,4	1,5
Constituição	Representação da nuvem formada por água e gases	8,1	3,1
	Representação da nuvem formada por ar	0,7	0,5
Aspecto macroscópico	Representação da forma da nuvem	28,9	36,9
Resposta em branco /Incompreensível		18,3	21,0

De acordo com os dados apresentados na tabela 3, mais de um terço das respostas a esta questão (quer de estudantes minhotos quer de estudantes galegos) centraram-se nos constituintes da nuvem e mostraram, mais uma vez, que os estudantes não vêem a nuvem como algo constituído por vários componentes, na medida em que, na sua maioria,

representam-nas, como se fossem constituídas apenas por água.

No entanto, alguns estudantes recorrem a representações macroscópicas (figura 1) enquanto que outros descem ao nível do sub-microscópico (figura 2).



Figura 1 - Representação macroscópica de uma nuvem formada por água (P41)



Figura 2 - Representação sub-microscópica de uma nuvem formada por água (E320)

Por outro lado, verificou-se, também, uma elevada percentagem de representações das nuvens (28,9% de alunos Minhotos e 36,9% de alunos Galegos), baseadas na forma da nuvem, quer isolada (figura 3) quer no ambiente espacial, juntamente com outros corpos celestes (figura 4), o que está igualmente em consonância com um dos tipos de respostas encontrados na questão anterior (ver tabela 2).

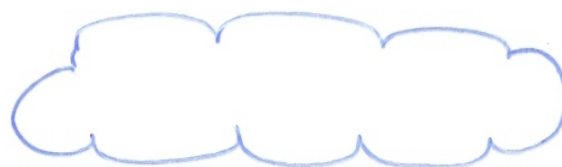


Figura 3 - Representação de uma nuvem, isolada, baseada na forma (P2)

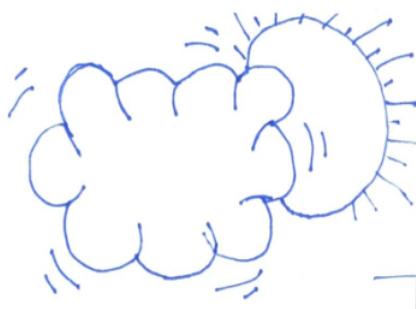


Figura 4 - Representação de uma nuvem, em contexto, baseada na forma (E309)

4.1. Concepções sobre a existência de nuvens

Quando questionados sobre se as nuvens existem sempre, ou não, os estudantes dos dois sub-grupos dividiram-se entre duas ideias principais (tabela 4).

Tabela 4 – Concepções dos alunos acerca da existência das nuvens (%)

Concepções	Região	
	Minho (n=273)	Galiza (n=195)
As nuvens existem sempre, embora só às vezes sejam visíveis	45,1	37,4
As nuvens não existem sempre; às vezes formam-se e às vezes desfazem-se	54,2	62,1
Resposta em branco/Incompreensível	0,7	0,5

(N=468)

Na realidade, um pouco mais de metade dos participantes, de qualquer um dos subgrupos, parece acreditar que as nuvens são entidades que não existem sempre, mas os restantes parecem apoiar a ideia de que as nuvens existem sempre, embora por vezes não sejam visíveis.

Mais de 45% dos 123 estudantes Minhotos e mais de 80% de 73 estudantes Galegos que afirmaram acreditar na existência permanente de nuvens não conseguiram justificar a sua opinião ou não o fizeram de uma forma compreensível (tabela 5). Os estudantes que apresentaram justificações a favor da existência permanente das nuvens, apesar de nem sempre as poderem ver, dispersaram-se por diversas ideias relacionadas com mudanças que tornariam as nuvens visíveis ou invisíveis (tabela 5).

Tabela 5 – Justificações para a não visibilidade das nuvens, apesar da sua existência permanente (%)

(N=196)

Justificações	Região	
	Minho (n=123)	Galiza (n=73)
Devido às movimentações da Terra	8,2	5,5
Devido à variação da densidade das nuvens	18,7	8,2
Devido ao estado do tempo	19,5	4,1
Devido à sua dispersão pelo vento	2,4	0,0
Devido à reflexão dos raios solares	5,7	1,4
Resposta em branco/incompreensível	45,5	80,8

Em alguns casos são referidos factores meteorológicos gerais ou indefinidos (ex. mudanças de tempo: “As nuvens existem sempre mas só são visíveis quando chove ou quando o tempo está para mudar” (P41)) mas em outros casos são mencionados factores meteorológicos específicos (ex. vento: “As nuvens existem sempre mas com os ventos elas deslocam-se podendo não ser visíveis.” (P226)). Há ainda outras justificações que estão relacionadas com o movimento da Terra (ex. “Depende da posición da terra” (E338)), com a densidade das nuvens (ex. “Porque muitas vezes não existe tanta concentração de gases.” (P39)) ou com a inclinação do sol (ex. “As nuvens existem sempre mas devido à luz solar muitas vezes não é possível observá-las.” (P44)).

Quanto aos estudantes que concordam com a ideia de que as nuvens não têm uma existência permanente, mais de 40% dos estudantes quer Minhotos quer Galegos, não justificaram a sua ideia (tabela 6), ou limitaram-se a afirmar que as nuvens não existem sempre porque nem sempre as vêem.

Tabela 6 – Justificações para a existência não permanente das nuvens (%)

Justificações	(N=269)	
	Região	
	Minho (n=148)	Galiza (n=121)
Formam-se pela evaporação da água e desfazem-se quando chove	34,5	39,7
Formam-se com a concentração de gases e desfazem-se pela sua dispersão	6,8	6,6
As nuvens formam-se e desfazem-se consoante as condições atmosféricas	15,5	10,7
As nuvens tornam-se visíveis quando estão cheias de água	2,0	0,0
Resposta em branco /Incompreensível	41,2	43,0

Apesar de, também neste caso, haver alguma dispersão por diferentes justificações, a justificação avançada por maior número de estudantes, de ambas as regiões, relaciona o processo de formação das nuvens com a evaporação da água e o seu desaparecimento com o fenómeno da chuva: “As nubes se forman a partir da auga que se evapora e descargan a auga contida sobre a terra.” (E373). Os restantes dispersam-se por diversas ideias, umas centradas nas condições atmosféricas (ex. “As nuvens só se formam quando a temperatura desce e quando há humidade no ar” (P145); “Depende das condicións nas que nos encontremos e as condicións climáticas facilitarán ou non a aparición de nubes (E379)) e outras na que pensam ser a constituição das nuvens (“As nubes aparecen cando comeza a haber unha maior concentración de gases.” (E438)). Há ainda alguns estudantes, portugueses, que parecem acreditar que apenas existe o que se vê, pois afirmam que as nuvens não existem sempre porque nem sempre se podem observar: “Quando está de chuva as nuvens estão cheias de água por isso são visíveis” (P204). Uma análise mais profunda desta resposta evidencia, porém, alguma contradição, na medida em que parece ter subjacente a ideia que as nuvens existem sempre embora nem sempre sejam visíveis. Para este estudante, as nuvens são algo (que não define) que não parece ser água, mas que tem capacidade de a armazenar e que se torna visível quando está cheio de água.

5.3. Concepções sobre a formação das nuvens

Uma das questões colocadas aos participantes no estudo solicitava aos alunos que

explicassem o processo de formação das nuvens. Constata-se, novamente, que foram explicitadas ideias qualitativamente semelhantes nos dois sub-grupos (tabela 7).

Tabela 7 – Concepções dos alunos acerca do processo de formação das nuvens (%)

		(N=468)	
Aspectos focados	Concepções	Região	
		Minho (n=273)	Galiza (n=195)
Ciclo da água	Formam-se através da evaporação da água	29,7	51,3
	Formam-se pela evaporação e condensação da água	3,7	12,8
	Formam-se através da condensação da água	3,7	10,8
	Formam-se através da evaporação da água e sua junção com gases	1,1	1,5
	Formam-se por acumulação de gases	9,2	1,5
Constituintes da nuvem	Formam-se por acumulação de água	17,6	11,8
	Formam-se por acumulação de água e gases	5,5	0,0
	Resultam de fumos e poluentes emitidos para a atmosfera	1,1	0,5
Observação de fenómenos	Formam-se quando está mau tempo	2,6	0,0
Mudanças atmosféricas	Formam-se pela alteração de condições atmosféricas (temperatura, humidade, pressão, etc.)	8,8	6,2
Resposta em branco/incompreensível		17,0	3,6

Em alguns casos, essas explicações, embora incluindo ideias cientificamente aceites, são bastante incompletas, pois mencionam apenas uma pequena parte de todo o processo que lhes dá origem e que se baseia no ciclo da água. Efectivamente, alguns estudantes só mencionam a evaporação (ex. “Devido à evaporação da água.” (P1)) ou a condensação da água (ex. “Pola condensación do vapor de H₂O.” (E278)), e outros referem as duas (ex. “A auga evapora-se e condensase formando as nubes.” (E294)) mas de modo muito simplista. Alguns alunos, ainda que em número reduzido, consideram que, no processo de formação das nuvens, o vapor de água formado à superfície da terra, se junta a gases que se encontram na atmosfera: “As nuvens formam-se a partir da evaporação da água do solo e, no céu juntam-se com vários gases.” (P5). Note-se que um número considerável de participantes no estudo reduziu o processo de formação das nuvens à acumulação do(s) que pensam ser o(s) constituinte(s) da nuvens, sem referir a origem destes: “Formanse pola acumulación de auga.” (E284); “[Formanse]Com emisións de volcáns.” (E372). De salientar ainda que alguns alunos

associaram as formação da nuvens a alterações das condições atmosféricas, afirmado que: “Ocorre quando o ar está saturado e ocorre um abaixamento da temperatura” (P144); “Formam-se através da humidade perdida na terra e alguns ácidos” (P142). Neste caso, o aluno pode estar associar nuvens a chuva ácida.

5.4. Concepções sobre a relação entre as nuvens e o nevoeiro

Quando questionados acerca da relação entre as nuvens e o nevoeiro, a maioria dos estudantes de cada uma das sub-amostras (70,7% dos estudantes Minhotos e 80,0% dos Galegos) afirmam, e bem, existir uma relação entre as nuvens e o nevoeiro (tabela 8). No entanto, cerca de 10% de cada uma das sub-amostras não respondeu à questão.

Tabela 8 - Relação entre as nuvens e o nevoeiro (%)

Existência de relação	Região	
	Minho (n=273)	Galiza (n=195)
Existe relação	70,7	80,0
Não existe relação	18,3	10,3
Resposta em branco/ Incompreensível	11,0	9,7

(N=468)

Dos 70 participantes que consideram não haver relação entre as nuvens e nevoeiro apenas 17 estudantes portugueses justificaram as suas respostas (tabela 9), facto que pode indiciar pouca segurança na resposta anterior.

A maior parte dos alunos que justificaram a resposta centraram-se nas diferentes localizações das nuvens e do nevoeiro: “São diferentes porque o nevoeiro encontra-se à superfície.” (P143). Esta resposta, baseada na observação, serve as necessidades explicativas dos alunos mas é muito superficial, não atende à constituição nem ao processo de formação das nuvens e do nevoeiro, fundamentais para um adequado relacionamento dos dois fenómenos. Alguns alunos centraram-se no que pensam ser os processos de formação (“O nevoeiro resulta da evaporação e as nuvens da acumulação de gases.” (P87)) e a constituição (“Porque o nevoeiro é formado por ar e a nuvem não.” (P9)) destes dois fenómenos meteorológicos, afirmando que, quer um quer outro, são diferentes nos dois fenómenos em causa. Um aluno (2%) baseou-se nas consequências, observáveis, dos dois fenómenos, para afirmar que os dois são diferentes “Porque as nuvens deixam cair água e o nevoeiro não” (P96)).

Tabela 9 - Justificações para a não existência de relação entre as nuvens e o nevoeiro (%)

		(N=70)	
Aspectos focados	Justificações	Região	
		Minho (n=50)	Galiza (n=20)
Localização	O nevoeiro forma-se nas camadas baixas e as nuvens não	16,0	0,0
Processo de formação	As nuvens e o nevoeiro resultam de processos distintos	10,0	0,0
Composição	O nevoeiro e as nuvens são formados por compostos distintos	6,0	0,0
Explicações baseadas nas consequências dos fenómenos		2,0	0,0
Resposta em branco /Incompreensível		66,0	100,0

Cerca de 22% dos estudantes de cada uma das sub-amostras, que afirmaram haver relação entre as nuvens e o nevoeiro, não foram capazes de justificar a sua opinião ou não o fizeram de forma compreensível (tabela 10).

Tabela 10 – Justificações para a existência de relação entre as nuvens e o nevoeiro (%)

		(N=349)	
Aspectos focados	Justificações	Região	
		Minho (n=193)	Galiza (n=156)
Localização	O nevoeiro é uma nuvem baixa	36,8	32,1
	Nuvens e nevoeiro alojam-se em lugares diferentes	15,0	5,8
Processo de formação	Nuvens e nevoeiro resultam do mesmo processo	2,1	13,5
	O nevoeiro forma-se a partir das nuvens	6,7	7,1
	O nevoeiro dá origem a nuvens	2,6	0,6
Composição	Ambos são constituídos pelos mesmos compostos	13,5	17,9
Relações causais, mutuas	O nevoeiro é um preditor de chuva	0,5	0,0
	O nevoeiro é uma consequência da chuva	0,0	0,6
Resposta em branco/ Incompreensível		22,8	22,4

A explicação avançada por maiores percentagens, de qualquer um dos sub-grupos de estudantes, baseia-se na diferente localização das nuvens e do nevoeiro, sendo que, segundo

os estudantes, o nevoeiro encontra-se a altitudes mais baixas. A maior parte destes alunos, de qualquer uma das regiões, identifica, explicita e correctamente, o nevoeiro com uma nuvem (“[O nevoeiro] Son as nubes que están baixas.” (E274)) mas outros não são tão assertivas nessa identificação (“Formam-se da mesma maneira só que o nevoeiro é situado abaixo das nuvens.”(P45)), pelo que não há certeza absoluta de que consideram o nevoeiro um nuvem à superfície da Terra.

Se é verdade que alguns participantes consideram que o nevoeiro e as nuvens estão relacionados entre si por resultarem do mesmo processo de formação (ex. “Existe relação entre nuvens e nevoeiro porque ambos se formam da mesma maneira.” (P123)), outros há que consideram que as nuvens originam o nevoeiro (ex. “O nevoeiro formase cando as nubes se desfán.” (E284)) e outros, ainda, que consideram que é o nevoeiro que origina as nuvens (ex. “As nuvens formam-se a partir do nevoeiro.” (P99)). Há também alguns estudantes que afirmam que ambos são formados pela mesma substância (ex. “Porque as duas estan compostas por auga.” (E312)), outros que estabelecem relações causais entre ambos, parecendo acreditar que o nevoeiro é um preditor da chuva (ex. A relação é que quando está muito nevoeiro e não se desfaz é sinal que vai chover” (P236)) ou que a chuva causa o nevoeiro (ex. “Canto mais choive hai mais nevoeiro” (E413)).

5. Conclusões e implicações

Os resultados obtidos indicam que, no final do ensino básico ou equivalente, a maioria dos estudantes Galegos e Minhotos apresentam um baixo domínio dos fenómenos em causa, tendo dificuldade em usar ideias cientificamente aceites quando questionados sobre as nuvens e o nevoeiro. A observação directa, macroscópica dos dois fenómenos parece ter influenciado muitas das respostas obtidas, que simultaneamente evidenciam falta de conhecimentos (ou de capacidade de os usar) acerca do ciclo da água. Embora os resultados obtidos sejam concordantes com os de estudos realizados por outros autores (Akbas, Uzunöz e Gençtürk, 2010; Henriques, 2002), a complexidade destes fenómenos aliada à falta de ferramentas conceptuais faz com que, ao terminarem a formação obrigatória em ciências, estes cidadãos estejam limitados na compreensão de fenómenos com que são confrontados no seu dia a dia e que dificulta o exercício de uma cidadania que se pretende activa e interventiva mas cientificamente fundamentada, para poder ser eficaz e responsável.

O facto de os dois sub-grupos apresentarem ideias e lacunas semelhantes, se por um lado não

é surpreendente, face às características dos fenómenos e à semelhança de clima nas duas regiões, por outro lado faz sentir a necessidade de, nas duas regiões e países, serem encontradas formas de tornar mais eficaz o ensino destes fenómenos. Talvez valha a pena experimentar planejar e implementar um ensino mais integrado e interdisciplinar dos mesmos, em vez de os abordar, embora com ênfases diferentes, em duas ou três disciplinas, de um modo independente e numa base disciplinar.

6. Referências bibliográficas

- Anthis, A. & Cracknell, A. (2004). Cloud and precipitation classification for a depression system approaching the south Balkan Peninsula. A case study of 26 March 1998. *International Journal of Remote Sensing*, 25 (21), 4471-4490.
- Akbas, Y., Uzunöz, A. & Gençtürk, E. (2010). High school 9th grade students' understanding level of conceptions related to atmosphere and misconceptions. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 1699-1704.
- Bergot, T. & Guedalia, D. (1993). Numerical forecasting of radiation fog. Part I: Numerical model and sensitivity tests. *Monthly Weather Review*, 122, 1218-1230.
- Daniel, J. (2000). *Sciences de la terre e de l'univers*. Paris: Vuibert.
- Dawson, A. (1995). *Climate changes*. Oxford: Oxford university press.
- Dove, J. (1998). Alternative conceptions about the weather. *School Science Review*, 79 (289), 65-69.
- Gören, A. & Leite, L. (2004). *Concepções alternativas sobre meteorologia: Um estudo com alunos açorianos do 8.º ano*. Poster apresentado no Encontro da Sociedade Portuguesa de Física, Porto, Setembro, 08-10.
- Gultepe, I. et. al (2007). Fog Research: A review of past achievements and future perspectives. *Pure and Applied Geophysics*, 164, 1121-1159.
- Henriques, L. (2002). Children's ideas about weather: A review of the literature. *School Science and Mathematics*, 102 (5), 202-215.
- Leite, L. & Dourado, L. (2010). From global warming to clouds and rain: An analysis of 9th graders' reasoning. In M. Montanée & J. Salazar (Eds.), *ATEE 2009 Annual Conference Proceedings*. ATEE: Bruxelas, 696-709.
- National Oceaninc and Atmospheric Administration (1995). Surface weather observations and reports. *Federal Meteorological Handbook*, 1 (94). Disponível em: <http://www.ofcm.gov/fmh-1/pdf/FMH1.pdf>.
- Smithson, P., Addison, K. & Atkinson, K. (2002). *Fundamentals of Physical environment*. Londres: Routledge.

APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS EM CONTEXTOS INFORMAIS

O Ensino de Biologia através do filme documentado

Lucas Pereira¹, Juliana Lucena¹ & Rosa Azevedo¹

¹Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas, Amazonas, Brasil

Resumo

Nosso estudo se assenta nos pressupostos teóricos dos modelos mentais de Johnson-Laird, especificamente acerca das proposições imagísticas na educação, através de metodologias que favoreçam a aprendizagem conceitual, com a utilização do filme documentado como instrumento meio de ensino. Nessa perspectiva, no primeiro momento identificamos os modelos mentais de alunos de Ensino Médio acerca do conteúdo “Bioquímica da célula”, através de questionários semi-abertos, após seu desenvolvimento teórico em sala de aula pelo professor de Biologia. No segundo momento, reproduzimos um filme para os alunos baseado no conteúdo teórico supracitado, propondo também, um questionário semi-aberto silogístico. Os resultados do Questionário 1 indicam uma visão dedutiva das relações entre os termos, bem como muitas concepções errôneas a respeito dos mesmos e falta de exemplificações pelos alunos. Os resultados do Questionário 2 apontam para uma forma mais elaborada de representação imagística, demonstrando a eficiência da conjugação metodológica entre os silogismos e o filme documentado.

1. Contextualização

Neste estudo iremos abordar uma metodologia alternativa para o Ensino de Biologia: o filme documentado. Acreditamos que este gênero fílmico possa auxiliar na construção e desenvolvimento de representações imagísticas, sob o enfoque Lairdiano, partindo do fato de que na Biologia as imagens constituem uma forma essencial de representar o mundo natural, com seus fenômenos e processos. E o filme documentado nos mostra isso, ao pensarmos que este adveio do cinema, como representação do real, contudo, passível de alterações.

Utilizamos como método de análise das representações imagísticas, bem como dos modelos mentais dos alunos, o silogismo, considerando que a teoria Lairdiana utiliza os silogismos para a análise espacial. Com isso, acreditamos que as imagens seriam melhor representadas ao utilizar uma metodologia onde os silogismos constituiriam uma forma de análise desse tipo de representação.

No itinerário metodológico, valemo-nos de análises qualitativas de questionários semi-abertos, antes e após a reprodução de um filme documentado aos alunos, dividindo, portanto, esta forma de tratamento dos questionários em duas partes: um questionário semi-aberto antes da exibição do documentário e outro após sua exibição. Desta forma, acreditamos que o Questionário 1 (Q1), proposto antes do filme e após o desenvolvimento de uma aula prática sobre o tema “Bioquímica da célula” pelo professor de Biologia, pudesse identificar os possíveis modelos mentais dos alunos acerca desse tema em particular. O Questionário 2

(Q2), proposto após a exibição do filme documentado, foi elaborado de forma que o aluno pudesse construir uma conclusão a partir de premissas silogísticas, baseadas no conteúdo do filme em consonância com a aula teórica, anteriormente desenvolvida pelo professor, sobre o tema.

2. Objectivos

O objectivo geral consiste em analisar as implicações do filme documentado como um meio de ensino da Biologia, através dos pressupostos teóricos de Johnson-Laird acerca das proposições imagísticas. Os objectivos específicos são:

- Classificar os modelos mentais dos alunos acerca de temas biológicos em função de seus conhecimentos teóricos prévios;
- Relacionar os modelos mentais dos alunos com os modelos conceituais elaborados pelo professor de Biologia;
- Analisar os modelos mentais elaborados pelos alunos após a reprodução do documentário;
- Inferir até que ponto o cinema pode ser utilizado para ensinar conteúdos conceituais de temas biológicos e para a elaboração de proposições imagísticas pelos alunos.

3. Fundamentação Teórica

3.1. A aprendizagem como objeto de estudo

A educação, como processo no qual os indivíduos valem-se de conhecimentos e experiências culturais, a fim de atuar no meio social e transformá-lo para atingir objetivos econômicos, sociais e políticos da sociedade, tem se configurado em uma necessidade que reflete justamente a realidade da sociedade capitalista em que vivemos (Libâneo, 1994).

Ela compreende processos de formação sociais em seu sentido mais amplo e, em sentido restrito, compreende a manifestação peculiar do processo educativo global, tendo sua ocorrência estritamente em instituições específicas, escolares ou não escolares, com objetivos evidentes de instrução e ensino (Libâneo, 1994).

Portanto, o ensino, como atividade do professor, compreende “dirigir, organizar, orientar e estimular a aprendizagem dos alunos” (Libâneo, 1994, p. 16). Além disso, para além de ser um “fenômeno social e universal” (Libâneo, 1994, p. 16), a educação também está relacionada à “formação de qualidades humanas - físicas, morais, intelectuais, estéticas”

(Libâneo, 1994, p. 22). Entretanto, nem todas estas qualidades são trabalhadas e aperfeiçoadas no ensino (Libâneo, 1994).

A aprendizagem, como finalidade do ensino “é função em parte da habilidade natural do estudante e de sua preparação anterior, mas também da compatibilidade entre o seu estilo de aprendizagem e o estilo de ensino do professor” (Felder & Silverman, 1988, p. 1).

Aprender é um processo e como tal possui duas fases que são a fase de recepção, na qual as informações externas (sensíveis) e internas (introspectíveis) são seleccionadas pelos estudantes e a fase de processamento que pode envolver “simples memorização ou raciocínio indutivo ou dedutivo, reflexão ou ação, e introspecção ou interação com outras pessoas” (Felder & Silverman, 1988, p. 2).

Estritamente, a aprendizagem escolar pode ainda, segundo Libâneo (1994), ser distinguida em aprendizagem casual e aprendizagem organizada. A aprendizagem casual ocorre no âmbito das interações sociais e com o ambiente, sendo quase sempre espontânea. Envolve o acúmulo de experiências, aquisição de conhecimentos, formação de atitudes e convicções através de conversas, leituras, contatos com os meios de comunicação, observação de objetos e fenômenos. A aprendizagem organizada envolve a aquisição de conhecimentos específicos determinados socialmente, habilidades e normas de convivência social, que são transmitidos de forma organizada e sistemática através do ensino (Libâneo, 1994).

Determinam-se os resultados da aprendizagem através de modificações na atividade externa e interna do indivíduo, assim como nas suas relações com o ambiente físico e social (Libâneo, 1994). Esse processo de aprendizagem escolar específico é definido por Libâneo (1994) como assimilação ativa e compreende as etapas de percepção, compreensão, reflexão e aplicação desenvolvidas pelos alunos e orientadas pelo professor. Este último se utiliza dos componentes do ensino, que são os objetivos, conteúdos, métodos e formas organizativas do ensino, para atingir as capacidades cognoscitivas dos alunos, tais como: percepção, motivação, compreensão, memória, atenção, atitudes e conhecimentos já disponíveis (Libâneo, 1994).

A assimilação ativa supõe três momentos. O primeiro momento é a observação sensorial, que pode ocorrer de forma direta (pelas ações concretas com o ambiente físico) ou indireta (pelo uso das palavras). O segundo momento seria a atividade mental como um aprimoramento da situação anterior, que envolve o estabelecimento de relações entre objetos e fenômenos, de modo a formar ideias e conceitos mais amplos e claros. O terceiro e último momento

pressupõe atividades práticas, de modo a verificar a “consolidação e aplicação prática de conhecimentos e habilidades” (Libâneo, 1994, p. 85).

Neste âmbito, urge teorias que visam explicar como ocorre o processo de aprendizagem, e, dentre elas, nos deparamos com a teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird, a qual servirá como epistemologia deste estudo.

3.2. As imagens segundo a Teoria dos Modelos Mentais de Johnson-Laird

Partindo da hipótese central da Ciência Cognitiva, a qual postula que “o funcionamento da mente é melhor entendido em termos de representações mentais e procedimentos computacionais que atuam sobre tais representações” (Moreira, 1996, p. 2), destacamos a importância de tais representações para o processo ensino-aprendizagem.

Essas representações reproduzem internamente o mundo exterior e constituem um passo intermediário entre esses dois contextos. Constituem assim, dois tipos de representações mentais: as analógicas e as proposicionais, que diferem quanto à descrição, organização, especificidade e materialidade. Segundo Eisenck e Keane (1994) citado por Moreira, (1996; 1999) as representações analógicas são não-discretas, de combinações frouxamente organizadas, porém específicas ao modo pelo qual a informação foi adquirida e são concretas. Opostamente, as representações proposicionais são discretas, abstratas, rigidamente organizadas e representadas independentemente do modo pelo qual a informação foi adquirida (seja pelos sentidos, pela linguagem).

Entretanto, uma questão filosófica surge: o que vem primeiro à mente? As imagens ou as proposições acerca do mundo? Segundo Johnson-Laird (1983) citado por Moreira, (1996; 1999), existem as proposições, que são “representações de significados, totalmente abstraídas, que são verbalmente expressáveis.” (Moreira, 1996, p. 3); as imagens, que são “[...] representações bastante específicas que retêm muitos dos aspectos perceptivos de determinados objetos ou eventos, vistos de um ângulo particular, com detalhes de certa instância do objeto ou evento.” (Moreira, 1996, p. 3); e os modelos mentais que, segundo Johnson-Laird (1982) citado por Moreira, 1996, p. 3):

“[...] são representações analógicas, um tanto quanto abstraídas, de conceitos, objetos ou eventos que são espacial e temporalmente análogos a impressões sensoriais, mas que podem ser vistos de qualquer ângulo [...] e que, em geral, não retêm aspectos distintivos de uma dada instância de um objeto ou evento.”

Este conceito abrange os conceitos de proposição e imagens, constituindo assim, uma possível solução para a questão filosófica das representações analógicas e proposicionais. Mani e Johnson-Laird (1982) distinguem dois modos de codificação da informação - os modelos mentais e as representações proposicionais - de acordo com o modo pelo qual a informação é codificada para formar uma representação espacial do mundo exterior na mente:

“Podemos adequadamente distinguir dois modos de codificação: modelos mentais, que são mais fáceis de lembrar, mas não contém nenhuma informação sobre as sentenças específicas nas quais eles estão baseados, e representações proposicionais, que são mais difíceis de lembrar, mas distinguíveis entre certas asserções como ‘A está à direita de B’ e ‘B está à esquerda de A’.” (p. 185) (Tradução dos autores).

Isto implica que as pessoas tendam a construir modelos mentais de premissas com descrição determinada e representações proposicionais de premissas indeterminadas, o que pode explicar a aprendizagem mecânica.

Os modelos mentais que as pessoas têm são identificados geralmente através da técnica da análise de protocolos, onde informações acerca do pensamento podem ser obtidas tanto na hora do processo de resolução de um problema quanto após a obtenção de sua solução e isso pode ser feito entrevistando as pessoas, pedindo a elas que falem livremente, que pensem em voz alta ou que descrevam o que estão fazendo enquanto executam uma tarefa (Moreira, 1996).

No ensino, os modelos mentais são, de certa forma, modelados em função de modelos conceituais, que são modelos mentais definidos “por pessoas que usam modelos mentais para facilitar a compreensão de sistemas físicos por parte de outras pessoas que também utilizam modelos mentais.” (Moreira, 1996, p. 9). Ou seja, o professor ensina modelos conceituais, que são socialmente eminentes, para que o aluno construa modelos mentais mais consistentes com os sistemas físicos. Contudo, não são, portanto, fins em si mesmos, mas meios para alcançar um objetivo, o qual seria a aprendizagem. Para isso, os modelos conceituais devem ser, segundo Norman (1983) citado por Moreira (1996, p. 9), “aprendíveis, funcionais e utilizáveis”. Isso implica que, para a identificação do modelo mental de uma pessoa, se tenha um modelo de modelo mental, ou seja, um modelo conceitual de modelo mental (Moreira, 1996).

Neste estudo, damos atenção especial às representações imagísticas de Johnson-Laird, pois acreditamos que elas constituem uma importante forma de representação mental, para o Ensino de Biologia, já que a percepção visual de fenômenos biológicos está muito presente em nossas vidas. Adicionalmente, como forma de representar o mundo real, o cinema

desponta como uma proposta de mediar o ensino e como instrumento de aprendizagem interessante para ensinar Biologia através de imagens, segundo a ótica de Johnson-Laird.

3.3. O filme documentado como meio de ensino

Neste tópico, ressaltamos a importância do filme documentado como meio de ensinar Biologia. Constitui-se apenas em uma alternativa, pois como afirma Menezes (2003, p. 89):

“Se Carrière já nos alertava para as inúmeras “ficções” históricas, onde se reconstroem momentos da história oficial que em si mesmos estão repletos de invenções e mentiras, bem como para os momentos em que a própria existência da câmera poderia criar determinadas “encenações”, não podemos nos esquecer, [...], que data do próprio nascimento do documentário como gênero e do cinema como invenção, a introdução dessas pequenas “licenças poéticas” como formas de se construir um discurso enquanto documentário fílmico.”

Porém, Veiga (2010) nos aborda com um pensamento totalmente diferente, ao tratar o filme documentado como documento histórico para reflexão sobre “como esses trabalhos fazem parte de uma memória cinematográfica voltada para o questionamento das relações hierárquicas e tradicionais de gênero” (Veiga, 2010, p. 111).

Este gênero fílmico é bastante discutido em termos de confiabilidade, mas, ao analisarmos a fundo suas implicações ideológicas, percebemos que não se trata apenas de reconhecer o real, mas perceber a influência sensitiva das imagens no imaginário e na cognição de quem está apreciando um bom documentário.

Daí surge sua importância como proposta pedagógica para o Ensino de Biologia, disciplina onde as imagens do mundo são essenciais para a compreensão de fenômenos, percepção de padrões, observação de comportamentos e mesmo compreensão do mundo desconhecido, invisível, primevo, os quais a Biologia abrange.

3.4. O silogismo como método de análise de proposições imagísticas

O silogismo consiste em padronizar proposições na linguagem da lógica. Essa padronização deve conter um termo quantificador (todos, nenhum, algum), Um termo sujeito, que deve ser necessariamente um substantivo ou uma expressão substantivada, um verbo de ligação, que deve ser o verbo ser ou um verbo que pode ser deduzido como um verbo desta categoria, e um predicado, que também deve ser um substantivo ou expressão substantivada.

Uma proposição é uma ferramenta do raciocínio e consiste em colocar à disposição um enunciado, passível de ser julgado como verdadeiro ou falso (Thomal, 2008). Segundo

Thomal (2008, p. 46) o silogismo é “uma argumentação em que, de um antecedente que une dois termos a um terceiro infere-se um conseqüente que une esses dois termos entre si”.

O silogismo, portanto, é formado por três proposições traduzidas para a linguagem lógica: a premissa maior, a premissa menor e a conclusão. A premissa maior é formada pelo termo maior, universal, que envolve todos os outros termos e o termo médio, que relaciona os termos menor e maior. A premissa menor envolve necessariamente afirmações menores, e contém o termo médio e o termo menor, mais reduzido. A conclusão, por sua vez, deve conter o termo maior e menor.

Ex.: Premissa maior: Todos os professores são profissionais. Premissa menor: Pedro é professor. Conclusão: Pedro é profissional. Termo maior: Profissional. Termo médio: Professor. Termo menor: Pedro.

As proposições diferem dos silogismos por serem enunciados que podem ser verdadeiros ou falsos, enquanto que os silogismos são elaborados de forma a garantir o argumento, tornando-o mais elaborado, portanto, necessariamente verdadeiro (Thomal, 2008).

3.4.1. Tipos de silogismos

Thomal (2008) descreve a existência de quatro tipos de silogismos, mas, neste estudo, apenas dois nos interessam. São eles os silogismos categóricos e os entinemas. Os silogismos categóricos são todos aqueles que possuem um sujeito e um predicado, unidos pelo verbo ser ou outros dedutíveis deste verbo. Os entinemas são silogismos que expressam apenas parte do argumento. Considera-se um argumento completo quando este possui todas as proposições do silogismo.

Por exemplo, podemos citar a seguinte proposição: Nathália é filha de Sandra. Podemos completá-la com o seguinte argumento: Todas as crianças nascidas de Sandra são suas filhas. Nathália é uma criança nascida de Sandra. Logo, Nathália é filha de Sandra.

3.4.2. Regras dos silogismos

A partir dos dispostos acima enunciados, podemos deduzir algumas regras para a elaboração de silogismos. Thomal (2008) atenta para o fato de que essas regras apontam os erros e não os acertos e agrupa, em dois conjuntos, as oito regras do silogismo. O primeiro grupo de regras inclui aquelas que regem as relações entre os termos:

- “1. Todo silogismo contém somente três termos (maior, menor e médio).
2. Nunca, na conclusão, os termos podem ter extensão maior do que as premissas.

3. O termo médio não pode entrar na conclusão.
4. O termo médio deve ser universal ao menos uma vez.” (Thomala, 2008, p. 87).

O segundo grupo de regras aponta para aquelas que regem as relações entre as premissas:

- “5. De duas premissas negativas, nada se conclui.
6. De duas premissas negativas, não pode haver conclusão negativa.
7. A conclusão segue sempre a premissa mais fraca.
8. De duas premissas particulares, nada se conclui.” (Thomala, 2008, p. 87).

Partindo dos pressupostos de que as proposições são argumentos pouco elaborados, tal qual os modelos mentais que as pessoas têm em suas mentes, e ainda do princípio de que os silogismos são formas elaboradas de organizar o pensamento, elaboramos uma metodologia, através da qual pudéssemos descobrir indiretamente tanto os modelos mentais quanto as representações imagísticas de Johnson-Laird, valendo-nos desses princípios silogísticos.

A construção de modelos mentais através de representações proposicionais (proposições silogísticas) tende a facilitar a aprendizagem de inferências espaciais, pois utiliza mais de um “layout”. Johnson-Laird (1989, p. 572) explica que “é mais fácil representar uma inferência espacial válida quando uma descrição corresponde somente a um único ‘layout’, em oposição a dois ou mais ‘layouts’.” (Tradução dos autores). Assim, sendo formada de duas ou mais premissas, uma proposição silogística satisfaz esta premissa, pois se constrói primeiro um modelo mental da primeira premissa, depois um modelo mental da segunda premissa, para, assim, inferir uma conclusão espacial lógica que relacione o termo maior e menor das premissas, ou seja, conclui-se uma relação, que será, por sua vez, representada por apenas um layout.

4. Metodologia

Construímos o itinerário metodológico com base nos modelos mentais dos alunos, documentados através de questionários semi-abertos, e reprodução de um filme documentado, sobre o tema de uma aula específica de Biologia, a saber, “Bioquímica da célula”, de modo a obter um modelo de como os alunos representam mentalmente as imagens após sua exibição. Para isso, elaboramos uma adaptação do método de análise de protocolos, constituída de questionários semi-abertos baseados nos pressupostos teóricos do silogismo.

Primeiramente, distribuímos questionários semi-abertos aos alunos, utilizando como método de análise de modelos mentais o silogismo. Neste primeiro momento, elaboramos um

questionário de forma que, a partir de termos indefinidos, o aluno pudesse construir uma premissa, elaborada, logicamente, de acordo com o modelo mental que este aluno possui para determinado estado de coisas. Este questionário antecedente foi denominado Q1. Ainda neste questionário, elaboramos um tópico de forma que o aluno estabelecesse relações de inclusão entre termos relacionados ao conteúdo “Bioquímica da célula”. Desenvolvemos este tópico de forma a descobrir quais as relações de inclusão que os alunos iriam estabelecer, entre os termos do enunciado.

Após a etapa supracitada, elaboramos e propomos outro questionário, denominado Q2, o qual foi distribuído aos alunos após a reprodução do filme documentado sobre o conteúdo “Bioquímica da célula”, previamente desenvolvido pelo professor de Biologia em sala de aula. Elaboramos este questionário de forma semi-aberta, porém, diferentemente do Q1, as premissas já estavam à disposição para que o aluno construísse apenas uma conclusão lógica a respeito dessas premissas. Esta metodologia foi adaptada para a descoberta das representações imagísticas que os alunos poderiam estabelecer entre os termos após a observação do filme documentado.

Como as pesquisas em modelos mentais são sempre acompanhadas do método de análise de protocolos verbais como meio de identificar os modelos mentais que as pessoas têm, esta metodologia demonstra-se inovadora, pois utiliza o questionário silogístico semi-aberto como método de identificar tais modelos. Este método constitui uma tentativa, um tanto quanto objetiva, de identificar os tipos de relações entre os termos das proposições de um silogismo e relacioná-los, assim, com possíveis modelos mentais que estariam, por sua vez, sendo representados através de palavras que expressam relações entre termos de uma proposição silogística.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Os modelos mentais dos alunos analisados e obtidos indiretamente através do Questionário 1 (Q1) consistiram, em grande parte, de relações de inclusão e relações indefinidas entre os termos, indicando uma possível representação imagística estabelecida entre os termos ou incompreensão do enunciado. Porém, mesmo as concepções (representações) indefinidas podem ser analisadas e julgadas sob o enfoque Lairdiano (Tabela 1).

Um exemplo deste tipo de concepção prévia são as relações observadas entre substância orgânica e substância inorgânica, nas quais observamos muitos exemplos de relações de

intensidade, apontando assim, indiretamente, para uma concepção orgânica do mundo, onde substâncias orgânicas são sempre maiores em quantidade do que substâncias inorgânicas, ou vice-versa.

Observamos também que são feitas poucas relações de descontinuidade entre os termos, apontando para um enfoque mais generalista, com poucas possibilidades de exemplificações ou mesmo exceções. Isso pode advir dos manuais didáticos, através dos quais o professor possivelmente baseia sua prática educativa. Contudo, observamos que a maioria das concepções dos alunos consistiu de representações errôneas entre os termos, todas oscilando entre relações de inclusão e de temporalidade.

Ainda no Q1, elaboramos outro tópico no qual os alunos iriam dispor os termos de forma crescente ou decrescente de inclusão. Os resultados desta etapa sugerem para uma visão dedutiva do ensino, com reflexos na aprendizagem, pois conseqüências e generalizações forma observadas como início das relações estabelecidas. Um exemplo se verifica na relação entre glicerídeos e suas formas saturadas e insaturadas, onde observamos uma tendência ao reducionismo, partindo do termo geral (glicerídeo), para suas formas específicas variantes (gordura saturada e insaturada).

Contudo, também observamos tendências representacionais indutivas, em menor escala, quando abordamos a questão de energia e sua escassez no organismo, tópico no qual os alunos abordaram enfoques crescentes de inclusão, partindo das estruturas celulares aos músculos e fígado. Além disso, observamos que os alunos não conseguiram fazer relações circulares entre alguns termos, ou seja, não foram capazes de re-relacionar os termos. Um exemplo claro disso se encontra no tópico onde foram abordados os conceitos de reagentes e produtos da reação, no qual muitos alunos não encontraram uma solução circular lógica entre hidrólise, desidratação, produtos e reagentes.

As concepções errôneas observadas no Q1 muitas vezes consistiam em erros entre termos relacionados de forma crescente ou decrescente, indicando possíveis confusões espaciais, uma vez que, no tema aqui estudado, é muito difícil estabelecer relações deste tipo devido à condição abstrata ou invisível a olho nu de muitos termos, como molécula hidrofílica, calor específico, hidrólise, entre outros.

Tabela 1 - Respostas do Questionário 1 (Q1) quanto à natureza das relações

Termos/Relações	Inclusão	Igualdade	Descontinuidade	Intensidade	Temporalidade	Errôneas	Indefinidas
Substâncias Orgânicas (S.O.) e substâncias inorgânicas (S.I.)	1	1	2	8	5	6	26
Oxigênio e hidrogénio	12	5		10	1	4	19
Água e calor específico	13		1		1	6	21
Soluto e solvente	21				1	15	15
Lipídios e molécula hidrofílica	1	16	1			12	14
Hidrólise e produtos da reacção					8	12	13
Desidratação e reagentes da reacção	5				10	6	1
Vitamina e macromolécula		3		2		2	4
Ácido nucléico e polímero	4	2					4
Lactose e glicose	14	8		1	1	6	18
Glicogénio e fígado	20					5	17
Glicerídeo e proteína		2					5
Glicerol e ácido graxo		3		2	3	4	15
Ácido graxo saturado e ácido graxo insaturado		12				2	24
Gordura e tecido adiposo	16				1	4	20
Gordura trans e HDL		6	1	1	2	7	19
Ácido graxo e insaturação	8		8		4	4	16
Lipídio e carboidrato		13		3	1	5	13
LDL e HDL		11		2		12	15
Hormônios e colesterol	9	1			9	13	19
Cerídeos e glicerídeos	1	8	1		1	2	14
Total	125	91	14	29	48	127	125

O Questionário 2 foi elaborado na forma de premissas, das quais o aluno deveria inferir uma conclusão lógica. Observamos na análise do Questionário 2 (Q2) que muitos alunos falaciaram as premissas referentes à relação entre óleos e gorduras, ou seja, deduziram uma conclusão errônea a partir de premissas não relacionadas de forma lógica, por exemplo,

quando concluíram que óleos e gorduras são a mesma coisa, ou possuem relação de igualdade de alguma forma.

Contudo, de forma geral os alunos construíram uma conclusão lógica correta em relação às premissas propostas, indicando uma possível relação entre o filme documentado e suas respostas, pois, de certa forma, estas ficaram mais elaboradas em termos de representação imagística, já que todas as premissas propostas exigiam um exercício mental espacial, mesmo que abstrato. Percebemos isso ao analisar as conclusões acerca da água como solvente, na qual a maioria dos alunos percebeu uma relação direta, porém não inversa, entre os termos maior e menor (água e solvente), já que água é um solvente, mas somente alguns solventes são constituídos de água. Observamos esse mesmo tipo de conclusão nas respostas das premissas envolvendo os termos lipídios e moléculas hidrofóbicas e os termos glicérido e LDL. Muitos alunos também relacionaram diretamente açúcar e carboidratos, conclusão correta, uma vez que todo açúcar é carboidrato, e vice-versa.

6. Conclusões e implicações

Muitas concepções prévias construídas a partir do discurso do professor com o aluno e do aluno com a sociedade advém do que é descrito (ou melhor, não é descrito) no livro didático. A falta de exemplificações explica o fato de não termos observado a ocorrência de relações de descontinuidade entre os termos do Q1, tópico este que deveria merecer a atenção do professor preocupado em estabelecer um paralelo entre aquilo que o aluno sabe e constrói como representação mental, e aquilo que ele deve saber, ou melhor, entre os modelos mentais dos alunos e os modelos conceituais que o professor elabora em consonância ao livro didático.

Observamos que o filme documentado, por si só, não consiste em uma alternativa eficiente no que tange ao processo ensino-aprendizagem como um todo. É claro que as representações imagísticas, como vimos, ficam mais elaboradas, porém, não há como mensurar ou observar tais representações, pois os resultados da aprendizagem são determinados não somente por modificações na atividade internas do indivíduo, mas também nas externas. Ou seja, a assimilação ativa, descrita anteriormente, só é passível de ser concluída com a etapa de aplicação, esta, por sua vez, podendo ser descrita como a própria avaliação.

Entretanto, pensando dessa forma, o professor preocupado em conjugar metodologias facilitadoras da aprendizagem poderá incluir o silogismo como forma de avaliar as representações imagísticas dos seus alunos, pois, como vimos, elas se tornam mais elaboradas ou são construídas no momento em que nos valemos do filme documentado como meio de ensino.

O filme documentado não deve excluir ou substituir o papel do professor, mas servir como meio para se alcançar a aprendizagem dos alunos. Concepções errôneas envolvendo relações espaciais entre termos não devem ser confundidas com o que se está observando diretamente no filme, mas devem ser captadas as essências das imagens, pois é dessa forma que os alunos (e as pessoas em geral, segundo o enfoque Lairdiano) captam as informações.

Agradecimentos

Somos gratos a todos os alunos do primeiro ano do curso Integrado em Informática e do curso Integrado em Química do IFAM, que contribuíram para que os dados dessa pesquisa fossem obtidos com a maior acurácia possível. Às professoras Cinara Anic e Simone Benedet, por disponibilizarem suas referidas turmas e seu tempo para a aplicação do filme e dos questionários aos alunos, somos extremamente gratos.

7. Referências bibliográficas

- Byrne, R. M. J., & Johnson-Laird, P. N. (1989). Spatial Reasoning. *Journal of Memory and Language*, 28, 564-575.
- Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). Estilos de Ensino e Aprendizagem na Educação do Engenheiro. *Engineering Education*, 78, 674-681.
- Libâneo, J. C. (1994). *Didática*. São Paulo: Cortez.
- Mani, K., & Johnson-Laird, P. N. (1982). The mental representation of spatial descriptions. *Memory & Cognition*, 10, 181-187.
- Menezes, P. (2003). Representificação: As relações (im) possíveis entre cinema documental e conhecimento. *RBCS*, 18, 87-191.
- Moreira, M. A. (1996). Modelos Mentais. *Investigações em Ensino de Ciências*, 1, 193-232.
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias da Aprendizagem*. São Paulo: EPU.
- Thomaz, A. (2008). *Pensando logicamente: investigação sobre lógica* (14 ed.). Florianópolis: Sophos.
- Veiga, A. M. (2010). Gênero e cinema: uma abordagem sobre a obra de duas diretoras sul-americanas. *Caderno de Pesquisas Interdisciplinares em Ciências Humanas*, 11, 111-127.

Ficção científica no Ensino da Ciência

Helena Caldeira¹ & Andreia Santos¹

¹Exploratório-Centro Ciência Viva de Coimbra, Parque Verde do Mondego, Portugal

Resumo

A necessidade de despertar o interesse pela Ciência nos alunos obriga a trabalhar com recursos diferentes, motivadores, que tragam um certo carácter lúdico ao trabalho na sala de aula. É o caso do uso da ficção científica no ensino da Ciência. O Exploratório - Centro Ciência Viva de Coimbra é também centro de formação de professores. Nesta comunicação relatam-se os resultados obtidos numa oficina de formação sobre esta temática. Estes reforçam a convicção, suportada na já muito vasta literatura existente, do interesse deste tipo de recursos no ensino da Ciência.

1. Contextualização

A aprendizagem em geral e a educação em ciência, em particular, exigem esforço e trabalho metódico no contexto formal do ambiente escolar, mas passam também por uma adequada exploração de recursos não-formais que se perfilam no mesmo campo das múltiplas solicitações dos tempos actuais mais ligadas ao lazer e ao divertimento. A necessidade de despertar o interesse pela ciência nos alunos obriga a trabalhar com recursos diferentes, motivadores, que tragam um certo carácter lúdico ao trabalho na sala de aula. Entre aqueles recursos, salientam-se materiais que permitem a implementação de estratégias inovadoras, com formatos diferentes dos habitualmente utilizados, como sucede com o uso de filmes e textos de ficção científica, um tema que tem um enorme potencial de atracção entre os jovens. O emprego destes recursos vai ao encontro do interesse dos alunos pelos diversos meios de comunicação (poderão ser usados filmes em DVD, a televisão, a internet) e, por outro lado, poder-se-á aproveitar o gosto pela ficção científica para a promoção da leitura, em particular, uma leitura crítica da informação científica que este tipo de textos veicula.

2. Objectivos

São objectivos deste trabalho:

- Descrever o trabalho realizado no âmbito da presente temática da responsabilidade do Centro de Formação de Professores Exploratório Infante D. Henrique.
- Fundamentar o interesse e importância do uso da ficção científica no ensino da Ciência.
- Sensibilizar para a utilização de estratégias de ensino-aprendizagem de Ciência que envolvam recursos de ficção científica.

3. Fundamentação teórica

A desmotivação dos alunos e o desejo do professor de levar a ciência ao maior número possível de alunos exige procurar caminhos que renovem e refresquem o labor docente dos professores. Por isso, parece cada vez mais razoável procurar caminhos alternativos que ajudem os alunos no seu processo de aprendizagem.

A ficção científica pode ser um elemento estimulador da aprendizagem e organizador dos conceitos a serem explorados em actividades didácticas especiais, principalmente no ensino de ciências: um clássico de ficção científica como Jules Verne, ou um filme de Indiana Jones podem proporcionar um trabalho muito mais interessante com consequentes melhores resultados de aprendizagem de um tópico de Física ou de Biologia, por exemplo, do que a resolução de exercícios ou o uso do manual.

Embora tenha começado como género literário, a ficção científica não é, hoje em dia, um género unicamente literário. É também cinematográfica, televisiva, de história em banda desenhada, está presente em jogos de computador...

Conhecemos dela muitas definições, das quais destacamos:

“Forma de literatura fantástica que tenta retratar, em termos racionais e realistas, tempos futuros e ambientes que diferem dos nossos.” (Mann, 2001).

“A ficção científica é o género da literatura que se ocupa das mudanças que se produzem na Ciência e na sociedade. Interessa-lhe criticar, ampliar, rever e revolucionar todos os modelos científicos estáticos. O seu objectivo é suscitar uma nova visão mais adequada e verdadeira da natureza.” (Gowsami, 1984).

As obras de ficção científica transformam o caminhar das pesquisas científicas em “futuro possível”, oferecendo a possibilidade de se fazer Ciência, antecedendo os resultados a serem alcançados. Ao trabalhar entre o mundo real e o imaginário, este género de ficção favorece o acesso a diferentes produções da Ciência, proporcionando o contacto com as transformações que cientistas vêm imprimindo ao mundo.

Os autores de ficção científica criam um mundo ainda não pensado pelas ciências, mas sem se preocupar em explicá-lo. Usam os seus ambientes estranhos e imaginativos como um campo de prova para novas ideias, examinando em forma plena as implicações de qualquer noção que propuserem. De notar que estes autores se preocupam em sintonizar-se com a Ciência do seu tempo para logo a projectar num hipotético futuro próximo ou distante, isto é, tomando cuidado para que suas especulações sejam verosímeis e possam servir para que o público reflita sobre seus alcances. Por isso, descrevem mundos virtuais sem renunciar à

credibilidade científica e apoiam-se nos avanços para “materializar” o que a sua imaginação criou.

Por isso Asimov (1979) refere, fazendo a apologia da ficção científica como recurso educativo:

“Em muitas estórias de ficção científica um princípio científico é deliberadamente distorcido, com a finalidade de tornar possível um determinado enredo. É uma realização que pode ser conseguida com perícia por um autor versado em ciência ou de modo canhestro por um outro menos versado na matéria. Em ambos os casos, mesmo no último, a estória pode ser útil. Uma lei da natureza que é ignorada ou distorcida, pode suscitar mais interesse, algumas vezes, do que uma lei da natureza que é explicada. São possíveis os eventos apresentados na estória? Se não o são, porque não? E ao tentar responder a tal pergunta o estudante pode algumas vezes aprender mais a respeito de ciência, do que com uma série de demonstrações correctas feitas em sala de estudo.”

Acresce ainda o facto de que o gosto que os jovens em geral têm por este tipo de obras favorece a dimensão afectiva da aprendizagem: verifica-se a adesão do aluno ao processo de problematização, a curiosidade epistemológica, em suma, a utilização do lúdico contribui para o estabelecimento de um ambiente de sala de aula que propicia o interesse do aluno e favorece a aprendizagem.

O uso deste tipo de recursos não constitui novidade e já existe significativa literatura sobre o assunto, tanto sobre resultados de investigação como sobre propostas didácticas (José & Moreno, 1994; Barceló, 1998; Dark, 2005; Dennis, 2002; Fraknoi, 2003; Garcia Borrás, 2005 e 2005a; Guerra, 2005; Retamosa, 2005; Freudenrich, 2007; Gomes-Maluf & Souza, 2008). Em muitas universidades existem disciplinas sobre este assunto (Palácios, 2007). Não obstante, de um modo geral, o recurso a estratégias de ensino que utilizem obras de ficção científica, nomeadamente no nosso país, ainda se pode considerar escasso.

Embora cada vez mais os autores de ficção científica provenham da comunidade científica (Isaac Asimov era químico, Carl Sagan astrónomo, Arthur Clarke físico e matemático...) muitas obras contêm erros científicos. Este facto não deve ser desmotivador. Pelo contrário, pode e deve ser aproveitado para uma análise crítica.

São múltiplas as actividades que se podem desenvolver usando a Ficção Científica. Poder-se-á não só discutir erros científicos, detectar concepções erróneas, aplicar conhecimentos, mas também ir analisando as soluções científicas que a imaginação dos autores construiu, confrontando com o estado actual da ciência e da tecnologia e apelando para uma maior consciencialização da natureza do conhecimento científico.

É, pois, muito rica, uma estratégia deste tipo. Na literatura de especialidade são cada vez em maior número os trabalhos que relatam o sucesso deste género de abordagens e da utilização

deste tipo de recursos (Dubeck, 1990; Bacas *et al.*, 1993, Tretter, 2006). Como afirmam Brake e Thornton (2003):

“...o género da ficção científica foi sempre usado como maneira de examinar a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, tanto como fonte de inspiração para guiar a direcção do desenvolvimento científico, quanto como instrumento para popularizar e disseminar ideias científicas. Nós acreditamos que a Ficção Científica possa ser usada para desmitificar a ciência, evidenciar seu contexto social e cultural e actuar como uma ponte para a consciência pública”.

De acordo com Andrew Fraknoi (2003), poder-se-ão organizar actividades usando obras de ficção científica:

1. Quando se estiver a abordar um tema particular de ciências, simplesmente descrever uma história de ficção científica que lance luz sobre aquele tópico.
2. Atribuir a um aluno ou grupo de alunos mais adiantados a tarefa de ler uma história particularmente boa e então relatá-la à classe (...) logo após o tópico de ciência que a história envolve ser coberto.
3. Pegar uma história de ficção científica que esteja desactualizada ou que utilize ciência incorrecta e então fazer com que os alunos discutam qual são os problemas. (...)
4. Atribuir a leitura de uma história curta como tarefa para casa, solicitar aos alunos que pensem a respeito dela e então dividi-los em pequenos grupos para responder questões sobre a história.
5. Fazer com que os estudantes seleccionem uma história à sua escolha e façam uma análise da ciência nela presente.
6. Após discutir um certo número de histórias de ficção científica durante o curso de um semestre, pode ser interessante encorajar os estudantes (...) a escrever as suas próprias histórias. Esta é uma óptima oportunidade para extrapolar consequências da vivência nos mundos imaginários por eles inventados, à luz da ciência que vão aprendendo. Como referem Bacas et al. (1993), “Os alunos podem converter-se facilmente em escritores de ficção científica. ...vencida uma certa inércia inicial, escrevem plasmando as suas ideias “científicas” de tal modo, que no papel podemos apreciar os seus erros conceptuais, já que, ao situar-se num âmbito diferente, têm que aplicar os conceitos “aprendidos” a situações totalmente novas.”

Estas actividades permitem:

- Conhecer as ideias e interpretações dos alunos sobre os conceitos físicos ou biológicos, muitas delas alternativas, e ajudar a sua desmontagem;

- Mobilizar e aplicar conhecimentos;
- Desenvolver capacidades de raciocínio crítico;
- Desenvolver competências de aplicação de conhecimentos a diversas situações;
- Desenvolver capacidades de decisão e argumentação;
- Melhorar as atitudes dos alunos face à Ciência e à sua aprendizagem;
- Conhecer as ideias e interpretações dos alunos sobre os conceitos físicos ou biológicos, muitas delas alternativas, e ajudar a sua desmontagem.

Facilmente se reconhece integrarem-se estes objectivos numa perspectiva de Educação em, sobre e pela Ciência.

Quanto à utilização de filmes de ficção científica no ensino das ciências, são várias as vantagens descritas na literatura: possuem uma linguagem acessível, são visualmente apelativos, a sua aceitação por parte dos alunos é excelente, promovem a discussão de temas científicos e despertam a curiosidade sobre eles, aproximam a ciência do quotidiano, fomentam o interesse pela ciência... (Xavier *et al.*, 2010). Além disso, como refere García Borrás (2005), possibilita aproveitar situações que, em geral, não se costumam desfrutar: conhecer realidades “impossíveis”, confrontar distintos pontos de vista, aceder a imagens simuladas, parar a projecção quando se deseja, integrar outras disciplinas... e, consequentemente, também permite reforçar e clarificar conceitos, fomentar o pensamento crítico e abstracto do aluno.

4. Metodologia

4.1. Descrição das actividades realizadas

A necessidade de formação de professores nesta área é notória. Um Centro Interactivo de Ciência, como o Exploratório, enquanto centro de formação de professores, assumiu-se como mediador neste processo, contribuindo, assim, para a formação contínua docente: inventário de exemplos, elaboração de materiais, participação em tertúlias de discussão sobre a temática da ficção científica no ensino das ciências, estabelecimento de relações conceptuais e de contexto com os currículos escolares a diferentes níveis etários, etc.

Foi proposta e acreditada uma oficina de formação destinada aos vários grupos de docência de Ciências para, no plano do ensino formal, capacitar os formandos na:

- a) Reflexão sobre conceitos fundamentais em Ciências, em particular a Física, a Química e a Biologia.

- b) Identificação destes conceitos em obras de ficção científica para utilização no ensino das ciências, do ensino básico ao secundário.
- c) Exploração do uso da ficção científica como recurso didáctico em aulas de ciências.
- d) Identificação de capacidades a desenvolver nos alunos com estratégias de ensino das Ciências usando a ficção científica e como promover esse desenvolvimento.
- e) Utilização da ficção científica na promoção do conhecimento sobre a natureza do trabalho científico.
- f) Utilização da ficção científica na promoção da reflexão sobre o papel da Ciência e da Tecnologia na Sociedade.
- 7) Promoção da literacia em ciência e da cultura científica, designadamente através da desmontagem de concepções do senso comum em conflito com o conhecimento científico, e da ênfase na reflexão crítica e questionamento.

Organizaram-se ainda palestras/tertúlias dinamizadas por convidados de diferentes especialidades, desde logo, com a participação activa dos formandos e outros professores, como público genuinamente interessado.

4.2. O trabalho realizado pelos formandos

O trabalho realizado em sala de aula pelos formandos ultrapassou as nossas expectativas. A admiração e o ardor revelado por eles nos relatos das actividades realizadas, com especial destaque para a reacção dos alunos (o seu entusiasmo pela actividade, a sua elevada participação, a qualidade das suas respostas, bem como dos debates/discussões gerados...), leva-nos a ter esperança de que o uso deste tipo de estratégias venha a ter continuidade.

Foram utilizados principalmente excertos de filmes ou de séries televisivas. Apenas uma formanda escolheu um conto de ficção científica e outra um trecho de banda desenhada para a sua estratégia. Assim, por exemplo:

- Em aulas de Física dos 7º, 8º e 9º anos, foi usado o filme “Wall-E” (Andrew Stanton, 2008), como suporte a vários temas do programa. Em aulas de Ciências Naturais, este mesmo filme foi usado no 8º ano no tema “Sustentabilidade na Terra”.
- Partes de episódios da série Fringe foram utilizadas no contexto do estudo de ímanes (no 7º ano) e como introdução ao capítulo “Acção de campos magnéticos sobre cargas em movimento” da Unidade “Electricidade e Magnetismo” do programa de Física do 12º ano.
- Um episódio da série CSI, em que é usada a técnica de cromatografia, foi o contexto para o estudo de “Técnicas de separação de componentes e misturas”, no 7º ano. Os alunos preencheram uma ficha de visionamento (que continha pistas de visionamento e um pequeno questionário) e, após a análise crítica do que tinham presenciado, realizou-se um jogo/desafio. Este, segundo os docentes/formandos, teve o intuito de transpor a ficção para a realidade: usando a técnica referida, foi identificada a caneta com que certo bilhete havia sido escrito.

- O filme “O dia depois do amanhã” (Roland Emmerich, 2004), no âmbito do estudo sobre meteorologia e clima, no 8º ano, foi utilizado para enquadrar vários conceitos científicos ligados às causas e consequências do aquecimento global, bem como à previsão do estado do tempo e sua importância.
- O filme “Aliens - O Reencontro final” (James Cameron, 1986) foi usado em turmas de 9º e de 11º anos como revisão e estudo de vários conceitos de Física e de Química.
- Também foi utilizada a série ReGenesis por nela serem abordados vários temas sociais, políticos e éticos e a sua relação com a Ciência. Foram usados dois episódios em que se tratava o problema das chuvas ácidas e em que era notória a possibilidade da sua adequada exploração conduzir ao cumprimento de vários objectivos visados no programa da componente de Química da disciplina de Física e Química A de 11º ano.

De um modo geral, os docentes/formandos usaram estratégias semelhantes: após visualização dos excertos seleccionados, estabeleceu-se o debate e preencheram-se fichas de análise (fichas videográficas orientadoras) construídas tendo por base o modelo que havia sido criado durante a parte presencial da formação. Após a apreciação conjunta destas fichas, realizaram-se por vezes debates estimuladores de análise e raciocínio crítico, bem como da capacidade de argumentação e noutros casos, algumas actividades experimentais motivadas pelos filmes.

Duas formandas, por estarem destacadas no Exploratório, não dispunham de turmas. Por isso, realizaram uma exposição denominada “Alterações no campo magnético terrestre, ficção ou realidade”, constituída por módulos interactivos que permitem cobrir os tópicos de Electromagnetismo do programa da componente de Física do 11º ano. Esta teve como suporte os filmes “Detonação” (Jonh Amiel, 2003) e “2012” (Roland Emmerich, 2009) e será a base de uma das actividades tipo “Aula no Exploratório”, disponível a partir do próximo ano lectivo neste Centro Ciência Viva.

5. Apresentação e discussão dos resultados

De acordo com os relatos dos formandos, os alunos, de um modo geral, revelaram-se sempre muito participativos, muito motivados e atentos, fazendo observações e comentários muito pertinentes. Algumas opiniões expressas pelos alunos:

“Gostei muito deste tipo de estratégia de aula...Ajudou-me a compreender como funcionam as reacções químicas e o que aprendemos na teórica podemos aplicar no quotidiano para nossa segurança. Foi muito interessante.”

“Gostei da abordagem temática através de excertos de uma série, que promove o interesse e o desejo pelo conhecimento leccionado.”

“Que bom...a matéria ter sido envolvida num enredo que nos proporcionou um ponto de vista completamente diferente sobre o que nós aprendemos...ver como pode ser útil o que aprendemos para o dia a dia.”

“Foi interactiva e criativa, motiva e impulsiona a participação na aula. Gostei!”

“Que tal...fazer mais vezes este tipo de aula?”

“Que tal...quando dermos matéria nova, poderíamos ter aulas assim?”

Interessante foi também o relato de alguns docentes sobre a forma como certos alunos encaravam este tipo de actividades: uma reacção inicial de alegria, seguida de alguma decepção quando perceberam que se tratava de uma tarefa e não de simples lazer, ou então, desvalorização da actividade com a adopção de posturas de total relaxamento, como se a aula tivesse já terminado. No entanto, no decorrer da actividade a atitude mudou e o empenho e o entusiasmo foram notórios.

Curioso o facto de um número significativo de alunos estar convicto de que as obras de ficção científica não poderiam conter erros científicos. O uso de ficção científica na sala de aula, nomeadamente, fomentando uma postura crítica, será um estímulo ao hábito de visionamento crítico destas obras que os alunos tanto apreciam.

Por outro lado, algo muito salientado pelos formandos: os alunos não são capazes de fazer uma análise crítica daquilo que vêem nos filmes ou que lêem nas obras e ficção científica literária. Além da identificação de erros científicos, não conseguem, por exemplo, argumentar cientificamente sobre os fenómenos que não poderiam existir na realidade. Esta situação leva-nos a especular sobre a falta de hábito de actividades que estimulem e desenvolvam a análise e o raciocínio crítico, bem como promovam a mobilização do conhecimento.

6. Conclusões e implicações

Educar para a ciência é uma tarefa cada vez mais difícil no que respeita aos instrumentos didácticos usados. Os alunos são cada vez mais exigentes, cada vez mais dependentes da imagem e do poder que os media exercem sobre eles. A ficção científica faz parte da vida de um jovem e é sem dúvida uma estratégia que pode surtir grandes efeitos na educação para a ciência por ser apelativa, interessante, motivadora e fugir do conceito tradicional de aula.

Ficou claro que muitos formandos só durante esta formação é que se aperceberam das potencialidades da ficção científica na sala de aula. Confessam que recorriam à ficção, principalmente filmes, de forma meramente lúdica, para introduzir uma temática, sem

fazerem qualquer debate ou análise crítica da sua visualização. Com esta formação adquiriram capacidades para seleccionar excertos de filmes, parar o filme em cenas que pretendem explorar, criar fichas de análise como fio condutor da exploração que se pretende e, principalmente, motivar os alunos a serem críticos dos filmes que vêm com um olhar científico. Uma pequena cena de 1 minuto, num filme de 120 minutos, ou um pequeno excerto de uma obra literária, podem ser suficientes para debater durante largos minutos conceitos relacionados com um determinado tema.

O feedback obtido dos formandos leva-nos a crer que estamos no bom caminho, ao promover este tipo de formação docente. Nunca é demais tentar sensibilizar para o uso de estratégias alternativas motivadoras.

Os resultados obtidos reforçam esta nossa convicção. Oxalá todos os professores de Ciência concordassem com o professor Piazzzi da Universidade de S. Paulo (citado em Silva, 1999), quando afirmava: “a ficção científica é uma ferramenta pedagógica poderosíssima e a minha esperança é que a escola descubra a ficção como esta ferramenta, para preparar inclusive, as pessoas para um futuro imprevisível, oferecendo todas as opções especulativas que existem.”

7. Referências bibliográficas

- Asimov, I. (1979). *Para onde vamos?* São Paulo: Hemus.
- Bacas, P., Perera Jesus, Pizarro, A. (1993). *Física e Ciência-Ficción*. Madrid: Akal Ed.
- Barceló, M. (1998). Ciencia, divulgación científica y ciencia-ficción. *Quark*, 11.
- Brake, M., & Thornton, R. (2003). Science fiction in the Classroom. *Physics Education* 38 (1), 31-34.
- Dark, M. L. (2005). Using Science Fiction Movies in Introductory Physics. *The Physics Teacher*, 43, 463 - 465.
- Dennis Jr., C. M. (2002). Start Using “Hollywood Physics” in Your Classroom! *The Physics Teacher*, 40, 420- 424.
- Dubeck, L. W., Bruce, M. H., Schmuckler, J. S., Moshier, S. E. & Boss, J. E. (1990). Science Fiction Aids Science Teaching, *The Phys. Teacher*, 316-318.
- Freudenrich, C. C. (2000). Sci-Fi Science: Using Science Fiction to set Context for Learning Science. *The Science Teacher*, 67 (8) 42-45.
- Fraknoi, A. (2003). Teaching Astronomy with Science Fiction: A Resource Guide. *Astronomy Education Review* 1 (2), 112.
- García Borrás, F. J. (2005). Star trek: un viaje a las leyes de la Dinámica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (1), 79-90.
- García Borrás, F. J. (2005 a). La serie C.S.I. como metáfora de algunas facetas del trabajo científico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (3), 374-387.
- Gomes-Maluf, M. C., & Souza, A. R. (2008). A ficção científica e o ensino de ciências: o imaginário como formador do real e do racional. *Ciência & Educação*, 14 (2), 271-282.
- Gowsami, A. (1984). Ciência e ficção Científica. Uma dupla exploração da realidade. *Correio da Unesco*, Nov.

- José, J., & Moreno, M. (1994). *Física i ciencia ficció*. Barcelona: Servicio de Publicaciones UPC.
- Mann, G. (org.) (2001). *The mammoth encyclopedia of science fiction*. New York: Carroll & Graf.
- Palacios, S. L. (2007). El cine y la literatura de ciencia ficción como herramientas didácticas en la enseñanza de la Física: una experiencia en el aula. *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4 (1), 106-122.
- Retamosa, C. G. (2005). Naufragos, amantes y aventureros en el aula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 173-182.
- Silva, W. H. (1999). Ficção Científica - das telas de cinema para as livrarias. *Livro Aberto*, 13, 10-14.
- Tretter, T. R. (2005). Godzilla Versus Scaling Laws of Physics. *The Physics Teacher*, 43, 530-532.
- Xavier, C. H. G., Passos, C. M. B., Freire P. T. C., & Coelho, A. A. (2010). O uso do cinema para o ensino de física no ensino médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, 5 (2), 93-106.

Um centro de Ciência como dispositivo para a dinamização do ensino das Ciências

Moisés Neves¹ & José Manuel do Carmo^{1,2}

¹Centro Ciência Viva de Tavira, Tavira, Portugal; ²Escola Superior de Educação e Comunicação, Universidade do Algarve, Faro, Portugal

Resumo

O conceito de Parceria para a Educação em Ciências procura articular educação não-formal com educação formal. O Centro Ciência Viva de Tavira tem vindo a desenvolver o conceito de parceria para a Educação em Ciência com as escolas locais procurando dar forma às orientações da investigação neste tema. Descreve-se a metodologia na estruturação e dinamização deste processo que atingiu um total de 27 parcerias com Agrupamentos. O modelo possui um conjunto de características que incluem a elaboração de produtos curricularmente adequados, um envolvimento de professores em visitas continuadas, o envolvimento das Câmaras Municipais no apoio ao projecto, o desenvolvimento de projetos curriculares de turma e finalmente a disponibilização de formação de professores acreditada, visando a continuidade do trabalho experimental na escola e em complemento com o trabalho efectuado nas visitas ao Centro.

1. Contextualização

O progresso da Ciência e da Tecnologia, produzindo novos impactos na comunidade, exige um paralelo desenvolvimento da compreensão da Ciência por parte da comunidade como um todo, permitindo uma adequação e relacionamento amigável da globalidade da população com as mudanças determinadas pela Ciência e Tecnologia e, simultaneamente, importa facilitar o desenvolvimento e disponibilização de recursos humanos e materiais necessários ao contínuo desenvolvimento e inovação em Ciência e Tecnologia. O desenvolvimento da Ciência ganha uma dimensão societal que se estende ao cidadão comum, na forma como este se apercebe da “ciência” que o envolve no seu dia-a-dia.

A compreensão da ciência dependerá da aprendizagem que cada indivíduo for construindo ao longo da sua vida por intermédio das diferentes oportunidades de aprendizagem que se lhe oferecem. Tradicionalmente, acede-se à cultura científica através do ensino formal, na escola, por via do currículo, em que os conhecimentos se apresentam estruturados de acordo com as políticas educativas vigentes e de modo comum a todos; acede-se, no entanto, também por meio do ensino não formal, que se desenvolve fora da escola, de forma agradável, pelo facto de não ser obrigatório e por se revestir de um carácter lúdico, mas, de qualquer forma,

igualmente estruturado e intencional, como por exemplo, com a ida a museus e centros de ciência; ou, finalmente, por intermédio de uma visita de estudo convenientemente preparada. Acede-se, ainda, à cultura científica através de um ensino informal, que decorre de uma forma espontânea na vida do dia-a-dia, fortemente dependente da riqueza dos contextos de vida, dos interlocutores ocasionais e dos meios de informação, nomeadamente através de um artigo de uma revista que nos interessou, de um documentário do tipo National Geographic, ou de uma conversa ocasional com um profissional de determinado ramo. Considerando a importância destas três vias complementares para a aprendizagem em ciências do público em geral, destaca-se o ensino formal, a escola, como aquele a que todos os indivíduos terão acesso e em que os dispositivos de inovação, intervenção e avaliação poderão ser melhor controlados. No entanto, as estruturas de ensino não formal, porque igualmente possuidoras de dispositivos de inovação, intervenção e avaliação, fortemente empenhados em motivar e cativar para a aprendizagem os visitantes e ainda permanecendo empenhados em educar ao longo da vida e no âmbito da comunidade em que se inserem, constituem um importante dispositivo para a educação em ciência.

2. Objectivos

O objectivo deste artigo será, portanto a descrição de um dispositivo desenvolvido para a sua concretização, bem como alguns dados de avaliação recolhidos sobre essa concretização.

3. Fundamentação teórica

A abertura da Escola aos dispositivos de educação informal e não formal, enriquece os cenários em que o conhecimento se apresenta aos alunos, enriquece as vivências sociais, facilita o reconhecimento pelos alunos do conhecimento escolar, estimula o gosto e o interesse pela Ciência e encoraja a adopção pelos professores de metodologias centradas no aluno com ênfase nas actividades de descoberta (Ferreira *et al.*, 2003, p.389).

Praia (2004) destaca que, embora os Centros de Ciência e Museus de Ciência sejam instituições destinadas ao grande público, no entanto, eles deverão ter como preocupação importante promover a cultura científica e tecnológica junto dos jovens, nomeadamente, ajudando a tornar relevantes os conteúdos do ensino formal pela aproximação à sua produção e aplicação na vida quotidiana.

Os Museus e Centros de Ciência deverão responder a esta necessidade da comunidade em que se inserem pelo estabelecimento de uma parceria, mais ou menos estruturada, entre os intervenientes locais na comunicação da ciência, nomeadamente as escolas.

Diversos autores salientam o contributo dos Centros de Ciência para um efectivo apoio às escolas, aos professores e aos alunos, ao transportar para as escolas processos inovadores de ensino e tornarem possível a utilização de materiais e a realização de actividades práticas no âmbito de parcerias, os museus e centros de ciências disponibilizando o seu trabalho como instituições culturais e não como instituições complementares do ensino formal, ambos partilhando o objectivo de promover a mobilidade dos saberes, articulando as concepções e visões da ciência, com o conhecimento popular e o saber escolar. O aprofundamento da parceria permite que os Centros de Ciência desenvolvam produtos estruturados para responder às necessidades das escolas com base no conhecimento dos currículos e nas características etárias dos diferentes grupos de alunos, embora sem abandonar o seu carácter de instituição de educação não-formal de ciências, isto é, sem vinculação obrigatória com a educação formal, nomeadamente, os programas, e, ainda, que os conteúdos apresentados ao público se mantenham voltados para a oferta de uma cultura científica básica que, por um lado, tenha como critério a possibilidade de uma alfabetização em ciência e, por outro, possa proporcionar o complemento e ampliação do conhecimento científico oferecido pela educação formal, recusando, deste modo, o conceito de “Centro de recursos para o ensino de ciência”. (Fahl, 2003).

Fonseca (2007) ressalta o papel diacrónico da aprendizagem no quadro de uma parceria, em que escola e Centro de Ciência se complementam, em momentos diferentes, numa cooperação efectiva para a aprendizagem. Cada uma, contribuindo com as suas melhores características para uma efectiva aprendizagem dos alunos: experiencial, prática e divertida, no Centro de Ciência; informativa, conceptual e formal, na escola; dois discursos complementares e dois modos de organizar a informação.

Roque (1990) destaca a importância de que os programas didácticos cumpram uma função lúdica de experimentação e aprendizagem. Este autor propõe que a acção pedagógica deve ser orientada no sentido da elaboração de estratégias múltiplas que permitam experiências diversificadas. A aprendizagem deverá estruturar-se em torno de oportunidades para 1) uma experiência concreta e da reflexão sobre ela. 2) Deverá seguidamente fomentar no visitante o tornar-se observador, reflectir sobre o acontecido e desejar novas experiências. 3) Depois, permitir dar sentido ao que experimentou, na procura padrões, termos de comparação e

explicações para os acontecimentos. 4) Por fim segue-se a experimentação das suas hipóteses e explicações no mundo exterior.

Embora salientando-se a necessidade de conceptualização formal das aprendizagens, esta deverá ser assumida, mais pela escola e menos pelo centro de Ciência no quadro de uma parceria bem estabelecida. Todavia, num quadro de visitas não enquadradas em parcerias, haverá a necessidade do centro de Ciência assumir essa componente, sob o risco de o ciclo de aprendizagem não se completar. Isto implicará, que no quadro de uma parceria, deverá haver uma articulação reflectida entre o papel do professor e da escola, por um lado, e, por outro, do Centro de Ciências e os seus educadores.

Um outro aspecto de aprofundamento destas parcerias refere-se ao desenvolvimento de programas conjuntos de formação de professores, ambos partilhando o objectivo de promover a mobilidade dos saberes e articulando as concepções e visões da ciência, com o conhecimento popular e o saber escolar, tornando possível o desenvolvimento de produtos estruturados para responder às necessidades das escolas e da comunidade em que ambos se inserem.

As idas aos Museus e Centros de Ciência não deverão surgir como um episódio isolado das restantes actividades curriculares e extra curriculares, mas que se harmonizem com elas incluindo-os explicitamente na planificação e implementação das suas actividades didácticas, tanto em directa relação com as temáticas disciplinares, como numa perspectiva de abordagem interdisciplinar (Freitas, 1999).

A visita pontual introduz no valor educacional da visita um certo número de aspectos negativos, nomeadamente o “efeito surpresa” que consiste em a atitude dos alunos ficar marcada essencialmente pela excitação da novidade e não permitir a concentração na exploração das instalações. Por outro lado a visita pontual e fortuita não permite a percepção de relevância escolar do conteúdo do Centro de Ciência, bem como aumenta o efeito chamado “fadiga dos museus” referindo-se ao cansaço e desinteresse sentida por muitos visitantes algum tempo depois de terem iniciado a visita (Ribeiro, 2005, p.52; Martinho, 2007, p. 15).

Uma das conclusões da investigação de Ribeiro (2005) é a de que importa aumentar o contacto dos professores com o centro, permitindo-lhes conhecer as suas potencialidades, incentivar uma preparação prévia das visitas, de modo a aumentar a relevância escolar das actividades desenvolvidas no centro, seja por actividades anteriores á visita, seja pela possibilidade de continuar a exploração de volta à escola. Na mesma linha, Freitas (1999)

refere que a “utilização destes Museus não deve assentar numa clássica lógica informativa e passiva, mas antes numa lógica construtivista, activa e problematizadora”, passando a ser um local de “vivência experimental”, tão importante como a “normal” sala de aula, laboratório ou campo e que, para além de conhecimentos específicos, pode constituir uma fonte de aprendizagem sobre a natureza das ciências e das metodologias científicas.

O Centro Ciência Viva de Tavira procura concretizar e aplicar o conhecimento desenvolvido relativamente ao papel que poderá desempenhar na sua relação com a educação formal que o rodeia.

4. Metodologia

As estratégias de acção das organizações correspondem ao seu interesse em concretizar com o maior sucesso possível os propósitos que as justificam. As parcerias buscam a maximização deste interesse, procurando que a estratégia de uma organização possa contribuir para a maximização do sucesso da estratégia da outra e vice-versa. Esta é uma estratégia de “simbiose” em que as organizações não têm um mesmo objectivo, mas caminhos comuns, e não uma “joint-venture” em que ambas as organizações desenvolvem um projecto comum visando um objectivo.

A parceria é vista como um compromisso de envolvimento institucional. Desenvolve-se como uma conveniência mútua para a obtenção dos propósitos de cada uma das instituições envolvidas. Uma metodologia utilizando o conceito de “interesse mútuo”.

Com o projecto Parcerias para a Educação em Ciências, propõe-se às escolas e aos professores colaborar para a dinamização do ensino das ciências, utilizando o espaço Ciência Viva de Tavira como um recurso local para aprender ciência e apoiar os professores a proporcionar aos alunos momentos de descoberta da actividade experimental em diferentes áreas científicas, complementando o trabalho desenvolvido na escola e ainda contribuir para a formação do corpo docente. Ao estabelecer parcerias, os Agrupamentos e Escolas comprometem-se a desenvolver a Educação em Ciência como parte do seu plano de trabalho e formação.

A parceria estabelece-se com o envolvimento de algumas das turmas de um Agrupamento, ou Escola, num projecto continuado ao longo do ano. Cada uma das Turmas Projecto Ciência a)visitará o Centro pelo menos três vezes ao longo do ano, seleccionando diferentes tópicos, a que correspondem “pacotes de actividades”, b)desenvolverá um projecto inserido na lógica de

projecto curricular de turma e, ainda, c)os professores poderão frequentar um curso de formação orientado para a integração dos conteúdos dos “pacotes” na sua actividade docente.

4.1. Os pacotes de actividades

Os conteúdos das actividades propostas nos “pacotes de actividades” são adaptados a quatro diferentes níveis de escolaridade. Para os mais pequeninos, Pré-escolar e 1º e 2º anos de escolaridade, os pacotes incidem nos tópicos, Água, Extração de pigmentos, Brincar com CO₂, Animais, Plantas e Sementes, Construir com papel e cola e Electricidade. Para os restantes níveis existem os seguintes nove (9) “pacotes de actividades”: Vida de Planta I, Vida de Planta II, Biotecnologia, Fornos solares, Solos, Electricidade, Água, ETAR, Reutilização de plástico e Reutilização de papel.

As actividades foram pensadas de modo a se inserir no currículo, embora procurando que possuam as características que se espera encontrar num centro de ciência. Como exemplo, o pacote orientado para a fisiologia das plantas, particularmente a “fotossíntese” inclui a medição da produção de oxigénio utilizando sensores, a observação ao microscópio dos tecidos clorofilinos numa folha, a identificação da produção de amido em folhas e sua localização nos cloroplastos e investigação sobre o efeito da luz e da cor neste fenómeno (Figura 1 e Quadro 1).



Figura 1 - Medindo a produção de oxigénio

Quadro 1- Conteúdos de um dos pacotes oferecidos às escolas parceiras

Pacote “Vida de Planta II: Fábrica de Alimento
O que produz a planta?
Medição da produção de Oxigénio com sensores.
Observação de cloroplastos ao microscópio.
Verificação da produção de amido em situações de luz e obscuridade

Observação da localização do amido produzido nas células e tecidos da folha.

Verificação do consumo de CO₂.

E se o Sol fosse verde? Investigação sobre o efeito do tipo de luz.

Em complemento, oferecem-se ainda um conjunto de percursos naturais e ambientais às turmas a partir do 5º ano, a realizar nos meses de Março a Junho, como por exemplo, Sal e salinas e Sapal e Dunas.

4.2. Projectos nas Escolas

Propôs-se aos professores parceiros o desenvolvimento de projectos ao longo do ano. Para o 1º ciclo esses projectos seriam desenvolvidos conjuntamente a partir dos interesses manifestados pelos professores. Para o 3º ciclo apresentou-se um projecto estruturado pelo Centro, designadamente um envolvendo o estudo de consumos e poupança de energia eléctrica. Este projecto envolveu uma parceria mais alargada com a Agência Regional de Energia do Algarve e o apoio financeiro de uma organização europeia orientada para as questões da energia.

4.3. Acção de formação contínua para professores

Em articulação com o Centro de Formação de Professores da zona, no caso, o centro de formação da associação de escolas “Levante Algarvio”, sedado em Vila Real de Santo António, oferecemos uma oficina de formação, correspondendo a 2 créditos, aos docentes parceiros. Neste ano foi frequentada por 13 professores, correspondendo a cerca de 50% dos professores que têm parceria com o Centro. O objectivo é facilitar a integração das actividades realizadas no Centro em alguns dos pacotes de actividades com a actividade docente realizada na escola, contribuindo para uma melhor integração do trabalho dos alunos (Figura 2).



Figura 2 - A formação dos professores como parte de uma parceria

4.4. Implementação das Parcerias

Um dos aspectos críticos do desenvolvimento do projecto é a sua promoção junto das escolas e dos professores. No final de Maio é enviado para a Direcção dos Agrupamentos uma brochura descrevendo a nossa proposta com o pedido da sua divulgação aos docentes e directores de Departamento. No final de Junho estabelece-se um contacto com cada um dos Agrupamentos através de um contacto pessoal com o Director do Agrupamento e solicitamos a nossa participação nas reuniões de avaliação em que, em apenas 10 minutos, apresentamos o projecto e solicitamos a inscrição dos professores interessados. Em Setembro, voltamos ao assunto, com a presença nas reuniões dos conselhos de Departamento e de Ciclo, sob orientação da direcção do Agrupamento.

Outro dos aspectos críticos é a disponibilidade de transporte, sabendo-se que a capacidade das Câmaras é limitado e muitos professores solicitam os transportes municipais para uma variedade de eventos. Procuramos envolver na parceria os Municípios em que os Agrupamentos se localizam. Este contacto visa garantir o transporte às turmas parceiras considerando a Câmara Municipal como parceiro, embora informal.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Durante o ano lectivo 2010/11, tivemos a concretização de 27 parcerias, embora tenha havido 36 inscrições inicialmente (Quadro 2). Estas correspondem a cerca de 620 alunos, de 5 Agrupamentos em três concelhos, nomeadamente, Tavira, Olhão e Silves. Houve no entanto cerca de 37 manifestações de interesse em estabelecer parceria que no entanto não se chegaram a concretizar.

Quadro 2 - Dimensão das Parcerias estabelecidas pelo Centro Ciência Viva de Tavira

Parcerias	Agrupamentos	Alunos	Concelhos	Nível I	Nível II	Níveis III-IV
27	5	Ca. 620	3	15	9	3

Importa referir que este valor excede os 50% de ocupação que o espaço Ciência Viva de Tavira poderá comportar.

Embora se pretendesse o desenvolvimento de um projecto de turma por cada um dos parceiros, apenas em alguns casos se pôde concretizar este propósito. Apenas se implementaram dois (2) projectos, no entanto, envolvendo nove (9) turmas parceiras, isto é um terço do total das parcerias estabelecidas.

O Projecto desenvolvido por sete (7) turmas da Escola da Estação, Tavira, correspondeu à continuação na escola da actividade de um dos pacotes “Reutilização de plástico PET”. Os alunos desenvolveram um projecto de construção colectiva de figuras para o Natal: Uma árvore muito grande e figuras para montar um presépio (Figura 3). Em continuação, no 2º período, construíram peças de equipamento para mobilar a área exterior da biblioteca da escola. Para além dos professores e dos alunos, esta actividade envolveu a restante comunidade educativa, inserindo-se, ainda, nas actividades municipais com a exposição do presépio no Mercado Municipal.



Figura 3- Um presépio feito de garrafas de plástico

Outro projecto que foi desenvolvido com duas (2) turmas do 3º ciclo envolveu os alunos na avaliação e poupança dos consumos energéticos na escola e em casa. Este projecto apenas teve resposta de dois professores muito empenhados das duas escolas mais próximas do Centro, não obstante a disponibilização de formação específica por entidade regional em matéria de energia, possuir material bem elaborado e leituras de complemento para professores e alunos, bem como equipamento para medições e inserir-se num projecto de dimensão europeia.

6. Conclusões e implicações

A colocação como objectivo estratégico do Centro Ciência Viva o aprofundamento do seu contributo para a educação em ciência e o desenvolvimento de um dispositivo para a sua

concretização, beneficiando da experiência de um professor destacado, permitiu-nos tornar possível em larga medida as considerações que a este respeito estão expressas na literatura.

Importa reflectir sobre alguns pontos críticos deste projecto. Alguns são praticamente evidentes, como a atribuição de um documento ou diploma que enriqueça o currículo do professor, mas também da escola, num tempo em que a avaliação das escolas deverá ser considerada.

Outros são menos evidentes, como o facto de fornecermos formação gratuitamente poder vir a ser um valor, face à tendência mercantilista da formação que se avizinha. Neste sentido estamos já preparados para oferecer três acções de formação durante o ano, o que cobrirá a totalidade dos professores parceiros.

Também, um esforço na adesão dos próprios municípios à ideia de Escolas com Ciência, ou outra qualquer etiqueta, o que poderá ajudar à motivação dos directores de Agrupamento e professores, sabendo-se da tendência para a municipalização que continuará a estar no horizonte. Procuraremos estabelecer o protocolo de parceria integrando os próprios Municípios, bem como estender a outros Municípios a experiência.

O factor limitante apresentado por muitos professores é o transporte para as visitas ao Centro. Em Tavira-cidade, a Câmara disponibiliza acesso gratuito na rede municipal de transporte. No concelho de Olhão, a Câmara disponibiliza um dia da semana para transporte às turmas parceiras. Esperamos expandir este modelo aos restantes municípios como parte integrante do protocolo de parceria a estabelecer.

Iniciámos um trabalho de auscultação da avaliação que os professores fazem deste projecto, cujos resultados estão ainda em análise, embora apontando claramente para uma apreciação global muito positiva. Neste momento, preparando um novo ano lectivo, constata-se já um aumento para cerca do dobro dos pedidos para o estabelecimento de parcerias o que não poderemos deixar de entender como uma apreciação positiva do projecto.

Sem dúvida teremos que dar mais atenção à avaliação do efeito deste trabalho em termos da aprendizagem dos alunos, seja no conhecimento, seja nas competências processuais e de raciocínio. Todavia, esta investigação implica recursos, humanos e financeiros, que não estão de momento à nossa disposição.

Ainda, a valorização pública do trabalho dos alunos envolvidos deverá ser explorada, nomeadamente a exposição pública do trabalho desenvolvido em projectos. Este é um aspecto que implicará positivamente na valorização que os alunos atribuirão ao projecto e que

contribuirá para o seu reconhecimento social, pelas escolas e professores, mas também pelas famílias e comunidade.

O projecto sobre o consumo e poupança de energia é um bom exemplo em como o Centro de Ciência pode ajudar a tecer nós que a escola, só por si, teria dificuldade em tecer. Envolver num projecto centrado na turma e no ensino formal uma agência de energia regional, um projecto europeu cujos materiais foram adaptados e material específico adquirido e uma proposta curricular desenvolvida com a participação dos professores.

7. Referências bibliográficas

- Fahl, D. D. (2003). *Marcas do Ensino de Ciências em Museus e Centros de Ciências: Um estudo da Estação Ciência e do MDCC*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Campinas.
- Ferreira, H., Pinto, M., Salvador, P., Botelho, A., & Chagas, I. (2003). Fomentar o gosto pelas ciências Naturais: Integração de actividades de aprendizagem formal, não formal e informal. *Actas do X Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Lisboa: Departamento de Educação, Universidade de Lisboa.
- Fonseca, T. M. B. (2007). *Science Shopping: A participação do visitante na exposição Sentir.com*. Dissertação de Mestrado em Comunicação e Educação em Ciência. Aveiro: Universidade de Aveiro, Secção Autónoma de Ciências Sociais, Jurídicas e Políticas.
- Freitas, M. (1999). *Os Museus e o Ensino das Ciências. Comunicar Ciência*. Ministério da Educação – Departamento do Ensino Básico, 1 (3).
- Hodson, D. (2002) Some Thoughts on Scientific Literacy: Motives, Meanings and Curriculum Implications. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 3 (1).
- Martinho, M. M. (2007). *Impacto dos centros interactivos de ciência segundo o género do visitante*. Dissertação de Mestrado em Comunicação e Educação em Ciência. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Praia, J. (2004). A importância da cultura científica nas sociedades contemporâneas e formas de a promover. In *III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.
- Ribeiro, M. E. C. (2005). *Os Museus e Centros de Ciência como Ambientes de aprendizagem*. Dissertação de Mestrado em Educação, especialização Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências da Natureza. Braga: Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.
- Roque, M. I. R. (1990). *A Comunicação no Museu*. Dissertação do Curso de Pós Graduação em Museologia e Património Artístico. Lisboa: Universidade Lusíada.

WORKSHOPS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Kit-Astronomia: um recurso didático para inserção das Ciências no ensino básico

Isabella Guedes Martínez¹ & Ivan Soares Ferreira²

¹ *Licenciatura em Ciências Naturais, Universidade de Brasília, Campus Planaltina, Brasil;* ² *Instituto de Física, Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro, Brasil;*

Resumo

O ensino de Astronomia necessita de uma tradução, para que crianças e adolescentes do ensino básico possam melhor compreendê-la. Há grande dificuldade no entendimento do tema, por vezes até no que diz respeito ao educador. Ela, transcrita em uma linguagem lúdica, terá mais valia no que concerne ao processo de ensino-aprendizagem e será um incentivo aos jovens estudantes. Neste workshop será mostrado como construir e trabalhar com um kit de recursos didáticos envolvendo conceitos de Astronomia, para que ela seja melhor compreendida por um grupo de alunos com faixa etária entre 10 e 14 anos. Serão trabalhados jogos como trunfo e perfil, assim como serão sugeridas técnicas de como tratar os temas da história da ciência ou da instrumentação astronômica com auxílio de materiais de baixo custo e de fácil aquisição.

1. Contextualização do Workshop

É difícil encontrar crianças que não sejam naturalmente curiosas e ávidas pelo conhecimento. Por outro lado, logo que se examina os alunos em anos mais avançados do ensino regular, nota-se uma repulsa pelas disciplinas de ciências naturais, assim com pela matemática. No caso de uma ciência como a Astronomia, esta situação ainda é mais grave, pois é mantida inteiramente distante do cotidiano escolar.

Os elevados níveis de analfabetismo científico e a evasão de alunos e professores das salas de aulas de ciências são evidências da crise no ensino de Ciências (Matthews, 1995). Pode-se observar isto em escolas, onde as aulas de ciências têm um caráter tecnicista e maçante. Em suma, o ensino de Astronomia é, na maioria das vezes, uma tarefa árdua. No Brasil, poucas instituições oferecem o curso de Licenciatura em Ciências Naturais, e destas que oferecem, menor é a quantidade que oferta a disciplina de Astronomia como obrigatória.

Mas o que em que o aluno seria enriquecido se aprendesse Astronomia? Um grande obstáculo epistemológico é quando o estudante não sabe se situar dentro de seu espaço, identificar dimensões e conexões. Compreender o que co-habitar um planeta com outros seis bilhões de indivíduos e saber que junto ao Sol, existem outras centenas de bilhões de estrelas. Todo este cenário passa a constituir um espaço diferente do físico, um espaço virtual. Neste ínterim, com os conhecimentos acumulados desde os tempos remotos pelos astrônomos e filósofos, vê-se o cosmos com composição duvidosa, de tamanho e distâncias inimagináveis. Isto

porque não se sabe exatamente a respeito das histórias contadas por gerações e mitos existentes. São temas distantes e para compreendê-los faz-se necessário uma pesquisa aprofundada sobre os mesmos.

Nessa construção, a figura do professor como facilitador da intermediação entre esses dois mundos - o virtual e o físico (este palpável, do cotidiano) - faz-se fundamental. Pois há necessidade de se elaborar um processo de produção de modelos válidos para a abordagem do tema. O conteúdo deve fazer sentido, ter significado, pois, quando um indivíduo aprende significativamente ocorre, então, uma “reorganização ativa de uma rede de significados pré-existentes na estrutura cognitiva desse indivíduo” (Gowin, 1981).

Sobre o aprendizado das ciências temos ainda que:

“Aprender ciência significativamente é um processo ativo de construção cognitiva onde o que o aluno já sabe é absolutamente fundamental. E é fundamental porque a aprendizagem significativa de um material qualquer é um processo que consiste numa interação substantiva, não literal e não arbitrária (plausível, sensível e não aleatória) desse material com idéias relevantes existentes previamente na estrutura cognitiva, com as quais esse material se relaciona”. (Ausubel, 2003, p. 1).

Instigar a curiosidade de alguém, sensibilizar um indivíduo para que adentre o mundo dos conhecimentos é uma tarefa extremamente delicada porque dificuldades conceituais são marcantes. O professor, partindo das experiências dos estudantes ao longo de seu processo formal e não-formal de Educação tem a responsabilidade de articular informações precisas e contextualizadas.

Na maior parte das vezes, a experiência de grande impacto que definirá o gosto pelo aprendizado vêm de uma atividade de ensino não-formal, tal qual uma feira de ciências. Isto é claro, por exemplo, no depoimento de Carl Sagan:

"Eu fui criança num tempo de esperança. Queria ser cientista desde os primeiros dias de escola. O momento que marcou essa vontade foi quando entendi pela primeira vez que as estrelas são sóis poderosos, quando comecei a compreender que elas devem estar tremendamente distantes para surgirem como simples pontos de luz no céu. Nem sei se já conhecia a palavra ciência naquele tempo, mas queria de algum modo mergulhar em toda essa grandiosidade. Eu estava seduzido pelo esplendor do Universo, deslumbrado pela perspectiva de compreender como as coisas realmente funcionam, de ajudar a revelar mistérios profundos, de explorar novos mundos - talvez até literalmente. Tive a boa sorte de ver esse sonho em parte concretizado. Para mim, o fascínio da ciência continua tão atraente e novo quanto naquele dia, há mais de meio século, em que me mostraram maravilhas da Feira Mundial de 1939. Divulgar a ciência - tentar tornar os seus métodos e descobertas acessíveis aos que não são cientistas - é o passo que se segue natural e imediatamente. Não explicar a ciência me parece perverso." (Sagan,2006).

2. Objectivos

O workshop visa a apresentação de técnicas e ferramentas que permitem o ensino de astronomia dentro de um contexto lúdico. As ferramentas apresentadas na forma de um kit têm como objetivo trabalhar os seguintes aspectos:

- Conhecimento da história da Astronomia e das ciências em geral;
- Conhecimento sobre os objetos do sistema solar e suas características físicas;
- Os movimentos próprios e aparentes dos corpos celestes;
- Localização espacial, geográfica e reconhecimento do céu noturno;
- Conceitos de empuxo, conservação de momentum e energia;
- Elementos que compõem os diferentes instrumentos usados na Astronomia.

3. Fundamentação teórica

No Brasil, o ensino fundamental, médio e superior é regulamentado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), editados pelo Ministério da Educação. Neles, os conteúdos apresentados de Ciências Naturais foram inseridos em quatro eixos: Vida e Ambiente, O Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade e Terra e Universo. O que se refere à Astronomia concentra-se no último citado (Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, 2002).

De acordo com os PCN, o objetivo básico das Ciências Naturais é explorar e compreender os fenômenos da natureza. Dentre eles, os assuntos ligados aos movimentos celestes. Na educação básica, os PCN introduzem o ensino de Astronomia a partir do 3º e 4º ciclos do ensino fundamental, ainda que se entenda que esse eixo poderia estar presente nos dois primeiros (Brasil, 1998, p. 36). É fato que a astronomia gera dúvidas desde quando uma criança se percebe como um ser participante da sociedade.

Autores como Leite e Hosoume (2007) acreditam que:

“A Astronomia, quando trabalhada no ensino fundamental, é desenvolvida de forma tradicional e apenas conceitual, e as representações dos elementos constituintes são abordadas, geralmente, apenas em forma de texto ou de imagens bidimensionais. Temos consciência de que a metodologia de aula não pode mais ser a indicada tradicionalmente nos livros didáticos, pois ela já se revelou ser insuficiente. Devido à natureza abstrata do tema, ele deve, na medida do possível, ser vivenciado de forma prática e concreta. As propostas de ensino deste tema devem indicar a importância do conhecimento dos conceitos construídos intuitivamente, pois eles são a maneira de pensar das pessoas e devem ser incorporados à estrutura e à metodologia das propostas de ensino.” (Leite & Hosoume, 2008, p. 66).

A astronomia está presente em muitos fenômenos observados no dia a dia e a mesma pode ser ensinada nas diversas faixas etárias da vida escolar. O Sol e a Terra, como um dos corpos

celestes mais observados e estudados, podem ser ensinados a uma criança nas primeiras séries do Ensino Fundamental. O estudo do calendário pode ser desenvolvido através da história, as variações climáticas e a influência dos movimentos da Terra, do Sol e da Lua podem ser estudadas junto com a Geografia. Isto faz da astronomia uma área multidisciplinar ou transdisciplinar, conectando diversas áreas de estudo (Para maiores informações vide, por exemplo, Dal'bó, 2005).

Tem-se que aproveitar a pergunta dos estudantes e por meio delas, desenvolver e desmembrar o estudo. Uma pergunta é muito mais do que ela em si, é um manifesto da curiosidade, o começo e a inspiração para novos questionamentos e explicações. E a Astronomia está presente para responder. Por isto, é de suma importância que o educador saiba articular o conteúdo e tenha recursos para que consiga uma boa devolutiva do educando. Deve-se aproveitar a curiosidade do estudante e mostrar-lhe uma maneira de compreender o conteúdo de forma prazerosa.

Nesta direção, deve-se pensar em específico no papel do lúdico na educação. No livro *Homo Ludens*, os autores defendem a arte do jogo: “Já há muitos anos que vem crescendo em mim a convicção de que é no jogo e pelo jogo que a civilização surge e se desenvolve” (Huizinga, 2000, p.3). É o que se vê quando aplicada uma atividade lúdica, com ferramentas, com crianças e adolescentes de todas as idades, e elas aprendem mais a respeito de diversos temas abordados. “Mesmo em suas formas mais simples, ao nível animal, o jogo é mais do que um fenômeno fisiológico ou um reflexo psicológico. Ultrapassa os limites da atividade puramente física ou biológica” (Huizinga, 2000, p.3). O jogo é de fundamental importância na vida de uma criança que está se desenvolvendo. Quando há o objetivo de aprendizagem com tamanha diversão e boa qualidade, jogos bem estruturados e aplicados são os sinônimos. Uma criança ou pré-adolescente precisam de motivação para estudar. Na maioria das vezes, em sala de aula, o aluno se perde e não mantém atenção para com o conteúdo, e se dispersa. Com algo diferente (afinal, o que é novo e diferente ninguém esquece) o estudante se motiva e vê sentido do conteúdo e faz relação com a própria vida.

Carlos Labarú reflete sobre o lúdico no ensino da seguinte forma: “Ponderamos que o emprego de atividades experimentais, quando embutidas de traços motivadores, contribui de forma importante, ainda que parcial e temporária, para o objetivo de prender a atenção dos alunos” (Labarú, 2006, p.5). Os estudantes são atraídos para receber informações e se aproveitam do jogo.

4. Descrição das actividades práticas a realizar

Durante o workshop, o palestrante irá distribuir alguns kits completos para a platéia, de tal forma que eles poderão se reunir em pequenos grupos e sob uma pequena orientação realizar as diferentes atividades propostas. Estes grupos poderão então trocar suas atividades e discutir a eficácia daquele jogo dentro do objetivo do workshop. Em relação aos jogos, pequenos prêmios serão ofertados para aqueles que tiverem o melhor desempenho.

Em termos do conteúdo do Kit, têm-se, por exemplo, os seguintes jogos ou atividades:

- Perfil astronômico – Jogo em grupo, de tabuleiro e de cartas, em que existem dicas para se descobrir qual fenômeno, local, cientista ou instrumento se refere à carta sorteada. O jogo foi dividido em níveis, de acordo com a dificuldade do tema.
- Trunfo Bellatrix – Jogo em dupla, de cartas, onde elas contêm informações a respeito de objetos do sistema solar. As cartas são comparadas a cada rodada em termos de um determinado aspecto, tal como a massa, e o competidor com a carta de maior valor vence a rodada.
- Planisfério Bellstar – É um mapa celeste, de uso individual ou em grupo, que é construído pelos próprios alunos. Como parte da atividade eles escrevem o nome das estrelas mais brilhantes do hemisfério Sul.
- Astrolábio Aldebaran – É um instrumento de uso individual ou em grupo, que os estudantes construirão com o intuito de medir a separação angular. Eles usarão materiais de fácil acesso, tais como transferidor e o tubo de uma caneta.
- Conservação Fusológica – É um aparato para se estudar conservação de massa e energia, utilizando-se tubos de PVC e bolinhas de diferentes massas.
- O cone de Kepler – É um artefato para entendimento das curvas cônicas e suas relações com as órbitas.
- Paper-sciencecrafts – Conjunto de modelos de papel de missões espaciais, telescópios, radiotelescópios e cientistas que oferecem um cenário para discutir estes tópicos.

Nas figuras 1 e 2, a seguir, estão exemplificados um jogo e uma atividade de aplicação.

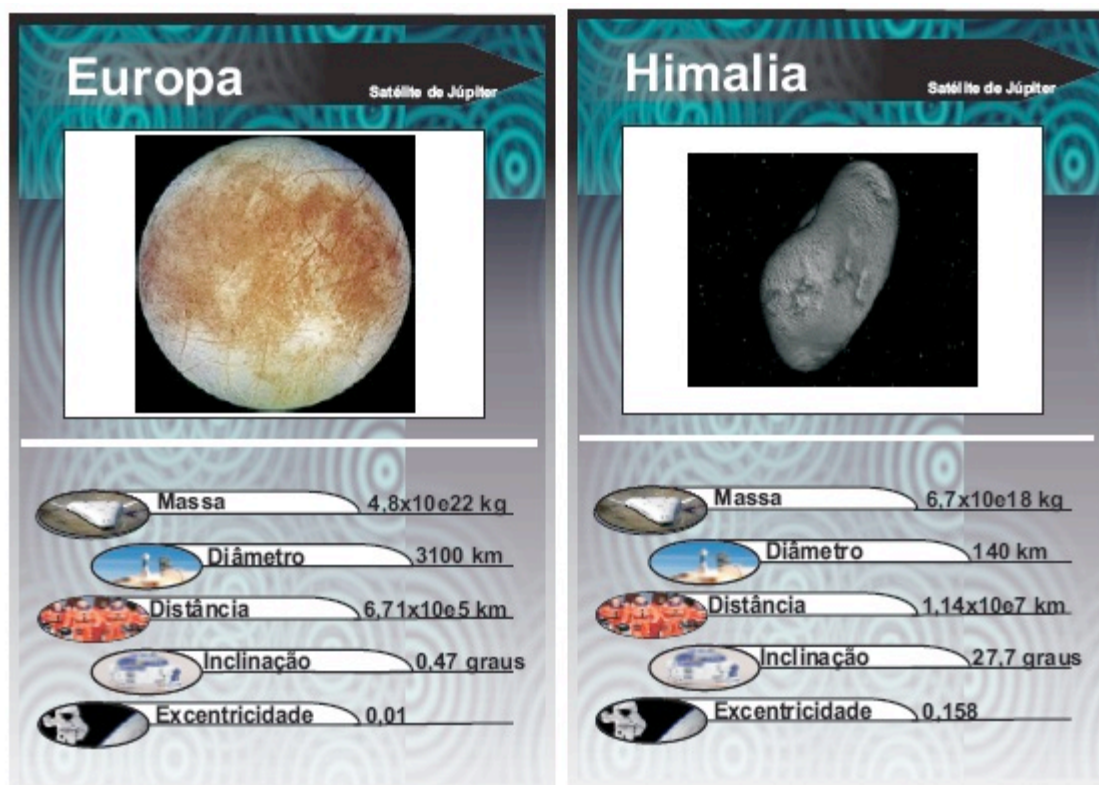


Figura 3: Exemplos de duas cartas do Jogo Trunfo Bellatrix

O kit é acompanhado por uma apostila, que explica em detalhes, com ilustrações e esquemas, como proceder para retirar o maior proveito do material apresentado, inclusive sugerindo outras actividades ou tarefas alternativas.

Ao final da actividade os participantes terão acesso aos endereços na internet onde o kit está disponibilizado para download e impressão, assim como há espaço para recebimento de sugestões e críticas sobre o material apresentado.

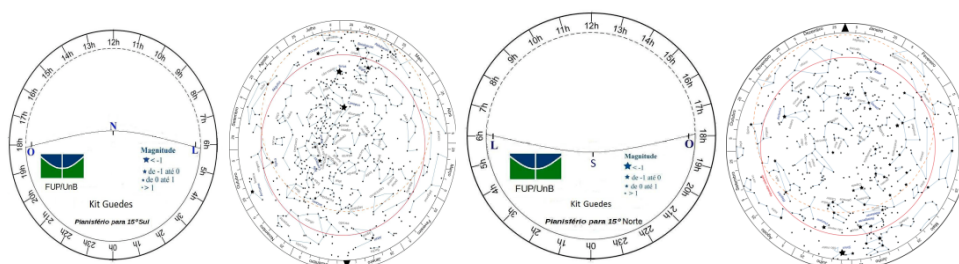


Figura 4: Partes do planisfério Bellatrix

5. Considerações finais

As ciências naturais possuem grandes potenciais motivadores de investigação e de observação, os quais são qualidades esperadas em futuros cidadãos. A Astronomia é uma geradora de conhecimentos, que pode ser estudada pelo campo da física, química, filosofia, sociologia, geografia, história, dentre outras áreas. Todavia diversos autores citam a crise no ensino de Ciências e conseqüente desinteresse pelas áreas científicas. O workshop propõe uma abordagem diferenciada que pode modificar esta tendência, por meio do trabalho de forma lúdica e interdisciplinar da Astronomia. Quando apresentado em outras ocasiões, inclusive para as crianças, verificou-se que o tema gera curiosidade e conseqüente grande participação nas oficinas propostas, que resultam numa nova interpretação do conhecimento por parte da criança, que passa a ver a prática das ciências naturais como uma atividade divertida e excitante.

6. Referências bibliográficas

- Ausubel, D. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Editora Plátano.
- Brasil - Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais, Terceiro e Quarto Ciclo do Ensino Fundamental, Ciências Naturais, 1998.
- Dal'Bó, Marcos Hermi (2005) Astronomia: Explorando suas origens e investigando seus entrelaçamentos no ensino de física. *IV Encontro Ibero-Americano de Coletivos Escolares e redes de professores que fazem investigação na sua escola*.
- Gowin, D.B. (1981). *Educating. Ithaca*. Cornel University Press.
- Leite, C. & Hosume, Y.(2008). As dimensões espaço e tempo do sistema solar na formação continuada de professores de Ciências. In: *XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 2008, Curitiba. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2008. v. 1. p. 1-1. São Paulo : SBF, 2008. v. 1. p. 1-12
- Labarú, C. (2006). *Fundamentos para um experimento cativante*. Londrina.
- Scarinci, A. (2005). *Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos*. São Paulo.
- Matthews, M. (1995). História, filosofia e ensino de ciências: A tendência atual de reaproximação. Florianópolis, Santa Catarina. *Cad. Cat. Ens. Fis*, 12(3): 164-214.
- Sagan, C. (2006). *O mundo assombrado pelos demônios: A ciência vista como uma vela no escuro*. Companhia das Letras, São Paulo.
- Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (2002). *Currículo da Educação Básica das escolas públicas do Distrito Federal - Ensino Fundamental - 5a a 8a série*.
- Huizinga, Johannes & Homu Ludens, (2000). 4º edição, Editora Perspectiva, São Paulo.

Sexualidade e Género em campanhas de prevenção da infecção VIH/SIDA: um contributo para a Educação em Ciências

Ana Carolina Frias¹ & Filomena Teixeira²

¹*Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal;* ²*Escola Superior de Educação - Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra, Portugal*

Resumo

A problemática global da infecção VIH/SIDA, os diversos apelos, nacionais e internacionais, para a implementação efectiva da educação em sexualidade, associados ao poder dos *media* nas sociedades actuais enquanto veiculadores de identidades de género e de sexualidade (Sabat, 2001), tornam pertinente a realização de debates críticos e reflexivos com jovens, professores(as) e investigadores(as), sobre os modos de educar a sexualidade e o género. A Educação em Ciências deve, por seu lado, orientar-se para a formação de cidadãos cientificamente literados, aptos a participar inteiramente nas escolhas sociais e políticas de uma sociedade tecnológica (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2001). Neste sentido, no âmbito de um trabalho de doutoramento em Didáctica e Formação, intitulado “Sexualidade e género nas campanhas de Prevenção da Infecção VIH/SIDA”, inserido num projecto de investigação em curso no CIDTFF - Universidade de Aveiro, propõe-se a análise e discussão de uma dessas campanhas, num workshop a realizar no XIV ENEC.

1. Contextualização do workshop

Segundo a UNESCO (2010) uma efectiva educação em sexualidade é fundamental para proporcionar aos e às jovens informações adequadas à idade, culturalmente relevantes e cientificamente correctas, bem como oportunidades estruturadas de modo a que possam explorar atitudes e valores, vivenciar a tomada de decisões e outras competências de vida de que necessitarão para se tornarem capazes de realizar escolhas informadas na sua vida sexual.

Por seu lado, o carácter transversal da educação em sexualidade é já uma realidade em Portugal, explicitada na legislação, designadamente na Portaria 196-A de 9 de Abril de 2010, onde consta, no artigo 2º (p.1170 – 2), que os conteúdos da educação sexual devem ser “desenvolvidos no quadro das áreas curriculares não disciplinares e devem respeitar a transversalidade inerente às várias disciplinas, integrando-se igualmente nas áreas curriculares disciplinares”. Neste sentido e considerando que a Educação em Ciências não é excepção, surge a proposta de realização, neste Encontro, de um workshop sobre “sexualidade e género nas campanhas de prevenção do VIH/SIDA”. O nosso propósito é apresentar e colocar à discussão alguns resultados já produzidos no percurso investigativo que estamos a realizar no âmbito do programa doutoral em Didáctica e Formação na Universidade de Aveiro, inserido no Projecto de Investigação “Sexualidade e género no discurso dos *media*: implicações sócio-educacionais e desenvolvimento de uma abordagem alternativa na formação de

professores(as)”, em curso no Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores. Os resultados em questão prendem-se com a análise de diversas campanhas de prevenção da infecção VIH/SIDA produzidas por Organizações Governamentais e Organizações não Governamentais durante a última década. Com este estudo pretende-se identificar e explorar os modos de educar a Sexualidade e o Género veiculados em campanhas de prevenção da Infecção VIH/SIDA, tendo por base um quadro teórico-metodológico resultante das perspectivas dos estudos culturais, do pós-estruturalismo, da teoria *queer* e da educação para os valores.

Julga-se que a realização de um workshop que contemple a partilha de parte deste percurso investigativo pode ser uma mais-valia para o XIV ENEC na medida em que a formação científica dos cidadãos passa também pelo desenvolvimento de competências de análise crítica da informação veiculada pelos *media* no que à sexualidade e prevenção da transmissão do VIH/SIDA dizem respeito.

Como referem Cachapuz, Sá-Chaves & Paixão (2004), a “cidadania activa” (imprescindível ao desenvolvimento sustentável, implicando o agir com base numa ética de responsabilidade, solidariedade,...) e o “espírito crítico” (que envolve o pensamento crítico e as escolhas reflectidas) constituem dois dos cinco saberes básicos em educação, ou duas das cinco “competências fundacionais que se deseja que todos os cidadãos na sociedade da informação e do conhecimento possuam, harmoniosamente articuladas, para aprender ao longo da vida e sem as quais a sua realização pessoal, social e profissional se torna problemática” (p.17).

A temática da infecção VIH/SIDA constitui por sua vez uma importante questão social e cultural fortemente imbricada na Educação em Ciências, na medida em que a esta área do saber compete, também, a abordagem da sexualidade.

A par desta realidade, a leitura crítica e atenta da informação veiculada pelos *media* associada à desconstrução das suas mensagens, constitui um importante ponto de partida para a formação científica dos cidadãos.

Pensa-se que este momento formativo, em que se irá recorrer à análise e discussão de uma Campanha Institucional de Prevenção da Infecção VIH/SIDA, poderá simultaneamente transformar-se numa oportunidade para que professores(as) e educadores(as), entre outros(as), possam partilhar e repensar as suas próprias concepções de sexualidade e género, intervindo com a premência cívica, que cada vez mais se impõe, como agentes de uma efectiva educação em sexualidade.

Uma abordagem crítica das problemáticas ético-sociais ligadas à sexualidade e às questões de género, adquire todo o sentido se repensada também à luz de uma educação para os valores que levante questões, suscite dúvidas e promova a discussão e reflexão sobre “as implicações do conhecimento científico e tecnológico no desenvolvimento humano” (Teixeira, Martins, Veiga, Couceiro, Sá, Correia, et al, 2010, p.681).

2. Objectivos

- 1) Discutir a premência da Educação em Sexualidade como parte integrante da Educação para a Saúde e respeito pelos Direitos Humanos;
- 2) Mapear a actual problemática do VIH/SIDA em Portugal e no mundo;
- 3) Reflectir sobre o papel dos *media* na promoção da saúde e na prevenção da Infecção VIH/SIDA;
- 4) Identificar e analisar modos de educar a Sexualidade e o Género veiculados numa Campanha de Prevenção da Infecção VIH/SIDA.

3. Fundamentação teórica

A aprendizagem assume o seu sentido último quando se reconhece num conceito de “educação integral do sujeito, enquanto pessoa e sujeito social, humanamente comprometido com as ideias de bem comum, subjacentes aos valores universais e com os ideais de transformação da própria sociedade” (Sá-Chaves, 2003, p.2).

Partindo desta perspectiva e reconhecendo, na sociedade actual, uma grande valorização do hiperconsumo, do completo bem-estar e das paradoxais multiplicações das paixões pela conquista e pelo risco (Lipovetsky, 2009), o investimento nas áreas da Educação para os Valores e para a Saúde, em que a própria Sexualidade se inscreve, torna-se, de facto, premente (Caetano, 2001).

Barros, Quadrado & Ribeiro (2009), num estudo realizado onde se analisaram diversas narrativas da equipa pedagógica sobre a abordagem da sexualidade no currículo escolar, referem que a disciplina de ciências continua a ser, para muitos, um dos lugares privilegiados e autorizados para abordar as temáticas “corpos, géneros e sexualidades”. Claro que, como consideram as autoras, a inserção da educação para a sexualidade unicamente numa determinada disciplina fragmentaria o assunto, dificultando a sua interligação com outras áreas do conhecimento. É imprescindível que alunos(as) e acima de tudo professores(as) trabalhem no sentido de desenvolver um outro olhar sobre a sexualidade, não apenas centrada

na componente biológica e, por conseguinte, uma educação em sexualidade assente na articulação de conhecimentos multidisciplinares. Importaria, assim, questionar, repensar e reflectir criticamente acerca deste discurso hegemónico relativo à educação para a sexualidade (*idem*).

Caminhar no sentido da concretização dos Objectivos de Desenvolvimento do Milénio (NU, 2010) requer, como menciona a Declaração “Saúde Sexual para o Milénio” emitida pela World Association for Sexual Health (WAS, 2009, p.2), a promoção da saúde sexual, na medida em que, por um lado, fomenta a responsabilidade individual e social, e por outro, contribui para a equidade nas interacções sociais, para melhorar a qualidade de vida e para instaurar a paz. Segundo a mesma fonte, as pessoas/comunidades que desfrutam de bem estar sexual estarão também melhor preparadas para contribuir para a erradicação da pobreza individual e social.

O quadro normativo-legal português referente à Educação Sexual, mais concretamente a Lei nº 60/2009 de 6 de Agosto e a sua regulamentação através da Portaria 196-A de 9 de Abril de 2010, vem mencionar, no que às finalidades da educação sexual respeita, “a valorização da sexualidade e afectividade entre as pessoas no desenvolvimento individual, respeitando o pluralismo das concepções existentes na sociedade”, assim como, entre outros, “o desenvolvimento de competências nos jovens que lhes permitam escolhas informadas e seguras no campo da sexualidade” (Resolução da Assembleia da República nº60/2009, p.5097).

Relativamente à sexualidade, importa previamente compreender que a sua dimensão não se reduz simplesmente aos comportamentos sexuais (Zapiain, 2003) e/ou à genitalidade (Silva, 2006). Ela é indissociável da própria natureza humana, pelo que, a educação em sexualidade será sempre interpenetrada em função das vivências sociais e pessoais inscritas nos corpos e na memória pelos constantes apelos dos *media*, bem como pela diversidade de possíveis interpretações dos conceitos que a definem (Teixeira, Veiga & Martins, 2006).

Os *media*, enquanto currículo cultural, veiculam valores, regulam condutas e modos de ser, reproduzem identidades e representações, constituem certas relações de poder e ensinam modos de ser mulher e de ser homem, formas de feminilidade e de masculinidade (Sabat, 2001; Louro, 2003). Currículo cultural esse, carregado também, segundo Díez Gutiérrez (2004), de estereótipos da própria sexualidade e de formas de relações mediadas por uma

cultura de violência, de competitividade, de menosprezo pelas pessoas mais frágeis, de sexismo e de agressão.

Não obstante, e porque a exposição a este currículo cultural é cada vez maior, gerando novas práticas sociais e formas de comunicação que afectam as identidades juvenis, aumentando a vulnerabilidade a comportamentos de risco, urge um olhar crítico e reflexivo da escola e da comunidade sobre as mensagens por eles veiculadas (Teixeira, Marques & Martins, 2008; Van Dijk, 2005).

A evolução epidemiológica do VIH/SIDA remete para um aumento do número de pessoas que, a nível mundial, entre 1990 e 2008, (sobre)vive com a infecção (NU, 2010).

Ainda que, desde 1996, se tenha vindo a registar uma diminuição do número de pessoas recentemente infectadas, os números globais do VIH/SIDA apontam, segundo a UNAIDS (2010), para 33,4 milhões de pessoas que vivem com o vírus (dados referentes ao ano de 2008). Destes, destaca a mesma fonte, apenas cerca de 40% têm conhecimento de serem portadores do VIH, registando-se ainda cerca de 2,7 milhões de novas infecções por ano. Em Portugal, dados do Departamento de Doenças Infecciosas, Unidade de Referência e Vigilância Epidemiológica & Núcleo de Vigilância Laboratorial de Doenças Infecciosas (2010) referem que a 31 de Dezembro de 2008, se encontravam notificados 34 888 casos de VIH/SIDA nos diferentes estadios de infecção.

Apesar desta realidade, estudos recentes sobre o comportamento sexual dos e das adolescentes portuguesas(as) apontam para dados preocupantes, nomeadamente, i) o aumento de atitudes negativas perante sujeitos com o VIH/SIDA; ii) a diminuição da percepção do risco de ser infectado pelo VIH/SIDA (Matos, Simões, Tomé, Camacho, Ferreira, Pereira, et al., 2008); e iii) a existência de lacunas no conhecimento das formas de transmissão do vírus (Dias, 2009).

Para Pinto-Coelho (2009) e Rogow & Haberland (2005) as desigualdades de género constituem também um problema real na prevenção do VIH/SIDA.

A redução da transmissão sexual do VIH, a capacitação de jovens para que se protejam do vírus, e a eliminação do estigma e da discriminação que impedem respostas eficazes perante a SIDA, são três das nove prioridades da ONUSIDA entre 2009 e 2011 (UNAIDS, 2009). Indo ao encontro de tais áreas prioritárias e a fim de potencializar o desenvolvimento das oito metas explicitadas na Declaração Saúde Sexual para o Milénio (WAS, 2009), entre as quais, i) o acesso universal à informação completa e educação integral da sexualidade e ii) a

estagnação e inversão da propagação da infecção VIH/SIDA e outras infecções sexualmente transmissíveis, considera-se fundamental uma maior consciencialização da problemática, competindo à escola mas também aos meios de comunicação, especialmente à televisão, a difusão de informação através de campanhas institucionais, com o objectivo de (in)formar as audiências para a mudança/evolução de comportamentos saudáveis (Lopes, 2006).

No mesmo sentido, também a Carta de Aveiro (2010), documento aprovado em Novembro, no I Congresso Internacional de Sexualidade e Educação Sexual, propõe “a implementação de programas efectivos e adequadamente planeados que melhorem as respostas positivas à infecção VIH/SIDA e outras Infecções Sexualmente Transmissíveis” (p.3).

No que à Educação em Ciências respeita, a aprendizagem deve estar orientada para a promoção da reflexão crítica de jovens sobre valores culturais e sociais, por intermédio do desenvolvimento de competências básicas, para o exercício de uma cidadania activa e informada e para a sua inserção numa vida profissional qualificada (Martins, Veiga, Teixeira, Tenreiro-Vieira, Vieira, Rodrigues & Couceiro, 2006).

Uma educação em sexualidade efectiva poderia e deveria culminar num contributo útil e significativo para o desenvolvimento de saberes básicos dos jovens, saberes em acção, competências que lhes permitam agir de forma reflectida, consciente, informada e regulada por valores (Cachapuz, Sá-Chaves & Paixão, 2004).

4. Descrição das actividades práticas a realizar

O workshop que se propõe será desenvolvido em três momentos. Assim, num momento inicial proceder-se-á a uma breve discussão de aspectos relacionados com i) a Sexualidade e o direito à Educação em Sexualidade; ii) a Educação em Sexualidade como parte integrante da Educação para a Saúde; iii) a infecção VIH/SIDA em Portugal e no mundo; iv) o papel dos *media* na prevenção da Infecção VIH/SIDA.

Num segundo momento terá lugar, na sessão, o visionamento de um spot publicitário produzido por uma Organização Governamental Portuguesa no âmbito de uma Campanha de Prevenção da Infecção VIH/SIDA. Após o seu visionamento a Campanha será analisada em pequenos grupos, tendo por base um guião específico, e havendo lugar ao preenchimento de uma ficha individual.

Num terceiro e último momento, prevê-se a discussão, em grupo, da ficha preenchida, com vista à identificação de modos de educar a sexualidade e género veiculados na campanha. Pretende-se, nesta fase, descortinar possíveis estereótipos de sexualidade e género nela presentes.

No final da sessão serão sinalizadas pistas de possíveis estratégias didácticas para que professores(as) de diversas áreas em geral e de ciências em particular, possam promover com os(as) estudantes uma educação em sexualidade integral, fundamentada nos Direitos Humanos.

5. Considerações finais

A sexualidade configura-se numa temática que, à semelhança dos *media*, atravessa o quotidiano de todos(as) – professores(as) e alunos(as), profissionais de saúde, investigadores(as), entre outros.

No que às infecções sexualmente transmissíveis diz respeito, como é o caso do VIH/SIDA, os e as adolescentes são um dos seus alvos preferenciais, dada a sua vulnerabilidade biológica, psíquica e social (Pereira, Morais & Matos, 2008).

Por seu lado, o carácter assíduo da publicidade torna possível que os comportamentos dos seres humanos, as suas condutas, sistemas de valores, liberdades, desejos e necessidades, se vejam condicionados e programados pelas exigências das leis da oferta e da procura (Lopes, 2006).

Assumindo esta perspectiva e considerando a problemática da Infecção VIH/SIDA, torna-se premente a necessidade de promover uma cidadania activa e paritária, imbricada numa cultura de responsabilidade social, na qual se valorize a participação cívica e se encare essa mesma participação como factor de desenvolvimento pessoal e colectivo, potenciador da inclusão e coesão sociais (III Plano Nacional para a Igualdade – Cidadania e Género, 2007-2010).

Ainda assim os currículos escolares e de formação de professores(as) têm subestimado esta problemática, negligenciando oportunidades para que se debatam com os e as jovens os modos de educar a sexualidade e o género (Teixeira, Marques, Sá, Vilar-Correia, Couceiro, Folhas, *et al.*, 2010). Torna-se, por isso, importante agir.

Nesse sentido, julga-se que a realização do presente workshop poderá constituir uma ocasião para que professores e professoras de ciências possam reflectir sobre a necessidade e

consequente possibilidade de incluir no seu quotidiano, práticas que promovam uma efectiva educação em sexualidade.

Para além do trabalho que habitualmente já desenvolvem neste sentido e alertados para a problemática, os professores e as professoras poderão, ainda, incluir nas suas aulas novas abordagens, implementando actividades de análise crítica de campanhas relacionadas com a sexualidade e prevenção da infecção VIH/SIDA.

Conscientes que a abordagem da sexualidade e a consequente realização de actividades didácticas como as que se propõem, não integram, de um modo geral, as práticas escolares, a sua inclusão neste workshop, poderá ser um contributo para alertar professores e professoras para a urgente necessidade de educar os e as jovens para a desconstrução de mensagens de sexualidade e género veiculadas pelos media, nomeadamente, em campanhas de Prevenção da infecção VIH/SIDA.

6. Referências bibliográficas

- Barros, S.; Quadrado, R. & Ribeiro, P. (2009). *Sexualidade no Currículo Escolar. Disciplinaridade ou Transversalidade?* Paper presented at the VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Cachapuz, A. F., Sá-Chaves, I., & Paixão, F. (2004). *Saberes Básicos de todos os Cidadãos no Século XXI* (1ª ed.). Lisboa: Conselho Nacional de Educação;
- Caetano, J. M. (2001). *Lições de SIDA, lições de vida: SIDA e comportamentos de risco* (2ª ed.). Porto.
- Carta de Aveiro (2010). In Teixeira, F., Martins, I. P., Ribeiro, P. R. M., Chagas, I., Maia, A. C. B., Vilaça, T., Maia, A. F., Rossi, C. R., & Melo, S. M. M. (Orgs.). *Sexualidade e Educação Sexual: Políticas Educativas, Investigação e Práticas* (pp.413-416). Braga: Edições CIED - Universidade do Minho (ebook).
- Departamento de Doenças Infecciosas, Unidade de Referência e Vigilância Epidemiológica, & Núcleo de Vigilância Laboratorial de Doenças Infecciosas (Producer). (2010) *Infecção VIH/SIDA: a Situação em Portugal*, 31 de Dezembro de 2009. Retrieved from http://www.aidsportugal.com/Modules/WebC_Docs/GetDocument.aspx?DocumentId=2725.
- Dias, S. (2009). *Comportamentos Sexuais nos Adolescentes: Promoção da Saúde Sexual e Prevenção do VIH/SIDA*. Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para a Ciência e a Tecnologia.
- Díez_Gutiérrez, E. J. (Coord). (2004). *La diferencia sexual en el análisis de los videojuegos*. Madrid: CIDE/Instituto de la Mujer.
- Lipovetsky, G. (2009). *A Felicidade Paradoxal: Ensaio sobre a Sociedade do Hiperconsumo*. Lisboa: Edições 70, Lda.
- Lopes, O. (2006). *SIDA: Os media são deuses de duas cabeças. Como estruturar campanhas de Saúde Pública* (1ª ed.). Viseu.
- Louro, G. (2003). *Gênero, Sexualidade e Educação: Uma perspectiva Pós-estruturalista* (6ª ed.). Petrópolis: Editora Vozes.
- Matos, M., Simões, C., Tomé, G., Camacho, I., Ferreira, M., Pereira, S., & Morais, M. (2008). *O Comportamento Sexual dos Adolescentes Portugueses - Estudo: Health behaviour in School-aged*

- Children (HBSC). In M. Matos (coord), *Sexualidade, Segurança & Sida: Estado da Arte e Propostas em Meio Escolar* (pp. 43-116). Cruz Quebrada: Aventura Social e Saúde.
- Martins, I.; Veiga, M.; Teixeira, F.; Tenreiro-Vieira, C.; Vieira, R.; Rodrigues, A. & Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental: Formação de Formadores. Coleção Ensino Experimental das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação/Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- NU. (2010). Objetivos de desarrollo del Milenio, Informe 2010. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (DESA). Retrieved from <http://www.undp.org/spanish/mdg/goal3.shtml>
- Pereira, S., Morais, M. & Matos, M. (2008). Sexualidade, Comportamentos Sexuais e VIH/SIDA. In M. Matos (coord), *Sexualidade, Segurança & Sida: Estado da Arte e Propostas em Meio Escolar* (pp. 25-39). Cruz Quebrada: Aventura Social e Saúde.
- Pinto-Coelho, Z. (2009). A Política de Género na Representação Visual do VIH/SIDA: O Caso dos Jornais Portugueses. *Media & Jornalismo*, Nº15, Vol. 8, nº2, 103-123.
- Portugal. Assembleia da República - Regime de aplicação da educação sexual em meio escolar: Lei nº 60/2009. D.R. I Série, 09-08-06 (151), 5097 – 5098.
- Portugal. Ministérios da Saúde e da Educação - regulamentação da Lei nº 60/2009: Portaria n.º 196-A/2010. D. R. I Série, 10-04-09 (69), 1170 –(2) – 1170 –(4).
- Portugal. III Plano Nacional para a Igualdade – Cidadania e Género, 2007-2010. (2008). Resolução do Conselho de Ministros, nº 82/2007 de 22 Junho. Lisboa: Comissão para a Cidadania e Igualdade de Género.
- Rogow, D., & Haberland, N. (2005). Education on sexuality and relationships: a perspective of social studies. *Sex Education: Sexuality, Society and Learning*, 5, nº4, November, 333-344.
- Sabat, R. (2001). Pedagogia cultural, género e sexualidade. *Estudos Feministas*, ano 9, 2º semestre, 9-21.
- Sá-Chaves, I. (2003). Educação, Aprendizagem e Sentido: Inteligência, para quê? Paper presented at the *Anais UIED 2002*.
- Silva, I. (2006). *Educação para os Valores em Sexualidade: Um Estudo com Futuros Professores e Alunos do 9º Ano de Escolaridade*. Unpublished Tese de Mestrado em Educação, Área de Especialização em Supervisão Pedagógica do Ensino de Ciências, Universidade do Minho.
- Teixeira, F., Marques, F., & Martins, I. (2008). Sexualidade e Género no Discurso Publicitário: Implicações Educacionais. In UFSC (Ed.), *IV Colóquio Luso-Brasileiro sobre Questões Curriculares - VIII Colóquio sobre Questões Curriculares*. Florianópolis - SC - Brasil.
- Teixeira, F., Marques, F. M., Sá, P., Vilar-Correia, M. R., Couceiro, F., Folhas, D., Lopes, P. (2010). Sexualidade e género nas revistas juvenis: o caso da Bravo. In Teixeira, F., Martins, I. P., Ribeiro, P. R. M., Chagas, I., Maia, A. C. B., Vilaça, T., Maia, A. F., Rossi, C. R., & Melo, S. M. M. (Orgs.). *Sexualidade e Educação Sexual: Políticas Educativas, Investigação e Práticas* (pp. 285-291). Braga: Edições CIED - Universidade do Minho (ebook) (ISBN 978-972-8746-91-9).
- Teixeira, F., Martins, I., Veiga, M., Couceiro, F., Sá, P., Correia, M., Cardoso, S. (2010). Sexualidade e Género no Discurso dos Media: Implicações Sócio-Educacionais e Desenvolvimento de uma Abordagem Alternativa na Formação de Professores(as). In Silveirinha, M. J., Peixinho, A. T. & Santos, C. A. (Eds.). *Género e Culturas Mediáticas* (pp. 675-693). Mariposa Azul. (ebook) (ISBN 978-972-8481-18-6).
- Teixeira, F., Veiga, L., & Martins, I. (2006). Sexualidade e Educação: um estudo com futuros Professores. In U. d. Málaga (Ed.), *Las relaciones CTS en la Educación Científica* (pp. 1-8). Málaga.
- UNAIDS. (2009). AIDS epidemic update : November 2009. Retrieved from http://data.unaids.org/pub/Report/2009/JC1700_Epi_Update_2009_en.pdf.
- UNAIDS. (2010). Outlook Report. Retrieved from http://data.unaids.org/pub/Outlook/2010/20100713_outlook_report_web_en.pdf

UNESCO (Ed.). (2010). *Orientação Técnica Internacional sobre Educação em Sexualidade: Uma abordagem baseada em evidências para escolas, professores e educadores em saúde* (Vol. 1). Retrieved from www.unesco.org/aids.

Van_Dijk, T. (2005). *Discurso, Notícia e Ideologia: estudos na análise crítica do discurso*. Porto: Campo das Letras.

Vieira, R. & Tenreiro-Vieira, C. (2001). Em direcção à meta da Literacia Científica: o papel das capacidades de pensamento crítico. *O Docente*, 7 (33).

WAS. (2009). *Salud Sexual para el Milenio: Declaración y Documento Técnico*. Washington: Organización Panamericana de la Salud.

Zapiain, J. (2003). A Educação afectivo-sexual na escola. *Sexualidade & Planeamento Familiar*, nº36, Janeiro/Abril, 33-38.

Ciência e Arte no Exploratório

Victor Gil¹ & Helena Caldeira¹

¹Exploratório – Centro Ciência Viva de Coimbra, Parque Verde do Mondego, Coimbra, Portugal.

Resumo

O Exploratório, certo da Ciência como uma expressão da Cultura, tem procurado, desde a primeira hora e com os seus recursos, abordar as relações entre a Ciência e o Teatro, as Artes Plásticas, a Poesia, a Música. Relatam-se iniciativas que, relacionando Ciência com diversas manifestações de Arte, tentam divulgar estratégias de ensino-aprendizagem da Ciência em contextos formal e não formal, bem como cativar públicos ainda não despertados para a Ciência, tentando promover a sua cultura científica. Os resultados de todas estas realizações, muito positivos, têm sido revelados pela participação dos alunos e pela apreciação dos professores e do público em geral. Permite reforçar a ideia de que a exploração do binómio Ciência - Arte permite uma educação mais dinâmica e interdisciplinar e é promotora de reflexão crítica e enriquecimento cultural dos públicos intervenientes.

1. Contextualização do workshop

A ciência, uma criação do Homem para melhor conhecer, controlar e transformar o mundo de que faz parte, sempre foi – e hoje em dia de uma forma mais global e acelerada – o resultado e o processo, tanto da satisfação da curiosidade humana desinteressada como da procura de respostas para problemas práticos, mais ou menos relevantes para a vida: o bem-estar, o desenvolvimento económico e, mesmo, a paz e a guerra.

A maneira como a ciência interage com o resto da sociedade pode ser complexa, mas nunca como hoje existiu uma convicção tão forte de uma correlação factual decisiva, nas duas direcções, entre desenvolvimento científico e tecnológico e desenvolvimento económico, cultural e social. Fala-se de correlação, porque tais relações não são simples relações lineares de causa-efeito.

Assim, mesmo os impactos meramente socio-económicos não dispensam uma dimensão cultural, que é absolutamente central e decisiva para além de uma simples dimensão prática da Ciência.

O Exploratório – Centro Ciência Viva de Coimbra – consciente de que a Ciência é Cultura, procura, desde a primeira hora e com os seus recursos, privilegiar as relações entre a Ciência e o Teatro, as Artes Plásticas, a Poesia, a Música, ...

Tenta, assim, contribuir para a chamada cultura científica das gerações adultas, em geral, e do público escolar, em particular.

2. Objectivos

São objectivos deste trabalho:

- Descrever as iniciativas de cruzamento entre Ciência e Arte da responsabilidade do Exploratório.
- Mostrar algumas potencialidades da educação não formal, tentando sensibilizar para a sua importância
- Desenvolver algumas actividades que podem ser realizadas tanto em contextos de ensino não formal como formal.

3. Fundamentação teórica

3.1. *A Ciência é Cultura*

A Ciência avança através de respostas a perguntas de vários tipos: “quês” e “porquês”, e também os “para quês”, os “como”, os “e se ...”.

Enquanto os “quês” servem a erudição, são os “porquês” que suportam a cultura ... e o espírito crítico e criativo que promovem a cidadania. É claro que, dito abreviadamente, não há cultura – “porquês” – sem erudição – “quês”. Mas podemos ter esta sem aquela. Da mesma forma que pode haver ensino factual dogmático sem pensamento crítico e capacidade de questionamento, mas não possa haver ensino de atitudes e processos – competências, no sentido restrito frequentemente utilizado – sem suficiente corpo de conhecimentos e conteúdos.

É imperativo que o adequado balanço seja instalado precocemente; de contrário, mais tarde, será tarde de mais.

O facto de as respostas aos “porquês” terem de se ajustar ao nível etário e escolar do interessado não pode justificar o atrofamento da capacidade de perguntar. Antes pelo contrário, apostando numa primeira resposta, acessível, que se reconheça incompleta, pode ser um factor potenciador da motivação e da curiosidade.

Em mais pormenor, podem identificar-se várias dimensões, não totalmente independentes, da chamada cultura científica: a dimensão descritiva, a dimensão prática, a dimensão intelectual, a dimensão afectiva, a dimensão histórica, a dimensão social e a dimensão axiológica.

Na dimensão descritiva inclui-se informação – factos, nomes, datas, fenómenos, nomes de conceitos e teorias – sobre o universo, a matéria e a vida, informação essa convertida em

conhecimento através de ligações significativas que cada um faça com o seu conhecimento anterior.

A dimensão prática e a dimensão social referem-se, sobretudo, à maneira como os resultados da Ciência e da Tecnologia afectam a nossa vida quotidiana – saúde e bem-estar, aplicações tecnológicas, qualidade do ambiente – e o desenvolvimento sustentado, assim como à capacidade de cada cidadão participar, informado, nas decisões colectivas.

A dimensão intelectual está ligada à promoção da curiosidade, das competências inquisitivas, da racionalidade, da capacidade em encontrar e seleccionar informação e do desenvolvimento de formas de pensamento crítico e criativo.

Encontrar encanto, deslumbramento e excitação na aventura da ciência, juntamente com a consciência das formas como a ciência avança – não apenas aprendendo com os erros, mas também reconhecendo que sucesso gera sucesso – introduz uma dimensão afectiva na cultura científica e tecnológica.

Finalmente, temos os contextos históricos – dimensão histórica – em que a ciência se foi desenvolvendo – por exemplo, da segurança das verdades aparentemente eternas do positivismo do século XVIII ao desconforto das verdades provisórias e às incertezas e riscos associados à ciência moderna, e a dimensão axiológica associada à promoção dos valores fundamentais, como a honestidade intelectual e a tolerância, e às implicações éticas de alguma investigação científica.

É esta perspectiva multi-dimensional das relações entre Ciência e o resto da Sociedade que torna a Ciência uma das expressões mais ricas da Cultura.

A dicotomia tradicional entre Cultura – no sentido tradicional – e Ciência – ou cultura científica – objecto da conhecida obra de Snow em 1959, “As duas culturas” (Snow, 1959), tem sido atenuada significativamente nas últimas décadas, na medida em que a integração da cultura científica é crescentemente reconhecida como um pré-requisito de cidadania.

Assim, é genericamente aceite que Ciência é Cultura, embora nem toda a Cultura seja Ciência. O conceito de Cultura é mais vasto, já que Cultura integra todos os tipos de atitudes, capacidades e conhecimentos que têm sido adquiridos em processos de base social (diferentes de processos de base genética) de transmissão de informação (Mosterín, 2001). Mas, é possível reconhecer, por exemplo com o mesmo Mosterín, em “La Ciencia es Cultura”, 2001, que “Por ello (el progreso de las comunicaciones y el transporte), todas las culturas locales se

están fundiendo en una cultura universal, al menos en las dimensiones más ponderables de la cultura, como la ciencia”.

Sem negar o enorme poder da Ciência ajudando a compreender – e a prever, controlar e transformar – o mundo em que vivemos, as suas limitações são patentes à luz das aspirações globais e mais profundas da mente humana. Segundo Moles, em “Les Sciences de l’Imprécis”, 1990, “La pensée scientifique – qui est bien aus sens étymologique notre nouvelle “religion”: le facteur qui nous unit dans la maîtrise du futur – reste une petite fraction de notre vie quotidienne”... (Moles,1990).

Deste modo, e de acordo com Pagels, em “The Dreams of Reason: The Rise of the Sciences of Complexity”, 1988, “in this era of science and technology, there is a conscious space for art, philosophy, etc. as complementary ways of our relating to the real world and acting upon it.” (Pagels,1988).

São variados os esforços conhecidos de aproximação entre Ciência e Arte, invocando, designadamente, as noções de criatividade, simulação e modelação na ciência moderna. Tanto a Arte como a Ciência são processos criativos e maneiras de representar o mundo e de expressar o conhecimento humano. Em conformidade, prefere-se, por vezes, falar de criação científica em vez de descoberta científica, ou mesmo de investigação científica. Deste modo, há uma dimensão imaginária que penetra o campo da ciência. Segundo Karl Popper, “In science, the great theoretician corresponds to the great artist: like the latter, he is drawn by imagination, intuition and a sense of form...” (Popper, 1992) . Ao mesmo tempo, para alguns autores a arte tem-se aproximado mais da noção de verdade do que da noção de beleza. Em particular, enquanto as verdades científicas já não são eternas, a verdade da arte pode sê-lo...

A socialização do conhecimento e dos resultados e processos da investigação científica requer novas formas de divulgação e apropriação da ciência: é necessário envolver disciplinas como as artes, o teatro e o entretenimento, tal como as novas tecnologias da informação e da comunicação. E esta democratização da ciência tem de envolver tanto os jovens como os adultos, como públicos alvo.

3.2. Os Centros Interactivos de Ciência como espaços culturais

Nos Centros Interactivos de Ciência tenta-se despertar a curiosidade dos jovens, que podem neles realizar actividades lúdicas num espírito de "explora tu mesmo" (*hands-on*). Mas, para que não haja apenas diversão com a Ciência, procura-se caldear esta vertente com uma

abordagem *minds-on* promotora de raciocínio e alguma aprendizagem. O visitante é convidado a executar tarefas à sua disposição, de acordo com instruções sumárias, a observar o efeito daí decorrente e a ler, se assim o entender, uma pequena explicação do fenómeno observado. Acresce, ainda, a dimensão afectiva da aprendizagem (*hearts-on*) que tem, nestes locais, papel preponderante, que interessa potenciar (Wellington, 1990; Feher, 1990).

O Exploratório, à semelhança dos centros congéneres em todo o mundo, é um espaço de aprendizagem, complementar da escola para as crianças e os jovens, e uma iniciativa que contribui para a apropriação da educação em ciência pelos cidadãos em geral, abatendo fronteiras e destruindo mitos.

Assumida a dimensão cultural da Ciência (Ciência é Cultura), estes espaços de divulgação científica devem ser considerados como ambientes de divulgação cultural. Assim, entende-se que, a par com as exposições e com as actividades para diversos públicos, num contexto lúdico de aprendizagem não formal, neles se deve nutrir a preocupação de cativar e ser criativos na exploração de pontes com temáticas diversificadas não necessariamente científicas, numa perspectiva mais abrangente do seu papel como agentes culturais.

3.3. Actividades Ciência e Arte

Os cruzamentos entre Ciência e Arte são uma constante, no Exploratório, em tertúlias e ateliês, em acções de formação de professores de ciências dos ensinos básico e secundário, em concursos, em espectáculos e em publicações, para além, claro está, de as exposições interactivas não poderem dispensar uma dimensão estética.

3.3.1 Actividades realizadas no Exploratório

Foi criada recentemente a colecção “Ciência e C^a” que, além de outros propósitos, se destina justamente a divulgar trabalhos (em forma de livros, jogos, etc.) sobre a interacção da Ciência com diferentes domínios das Artes. Pretende-se, também deste modo, contribuir para a promoção da dimensão científica da cultura do cidadão em geral e apoiar as escolas e professores na utilização de estratégias que envolvem esta aproximação, tanto em contexto de aprendizagem formal como não formal.

Descrevem-se com mais pormenor algumas destas iniciativas.

A. Ciência e Poesia

A Ciência e a Poesia pertencem à mesma busca imaginativa humana, embora ligadas a domínios diferentes de conhecimento e valor. A visão poética cresce da intuição criativa, da experiência humana singular e do conhecimento do poeta. A Ciência gira em torno do fazer concreto, da construção de imagens comuns, da experiência compartilhada e da edificação do conhecimento global sobre o mundo circundante. Ao contrário da Poesia, tem como objectivo o representar adequadamente o comportamento da Natureza.

As aproximações entre Ciência e Poesia revelam-se, no entanto, muito ricas, se olhadas dentro de um mesmo sentimento do mundo. A criatividade e a imaginação são a base comum destes dois mundos de produção de conhecimento.

Decorrente de uma investigação feita sobre este tema e a sua utilidade nas aulas de Ciências (Pinheiro, 2007) construiu-se uma primeira base de dados em língua portuguesa, com algumas dezenas de exemplos de poemas com ciência dentro, dos últimos 100 anos:

Sobretudo poetas portugueses do século XX, mas também doutros países de expressão portuguesa e algumas traduções

Por ordem cronológica do nascimento dos poetas (com possibilidade de reordenação alfabética)

Um top-5 dos poetas portugueses mais prolíferos/representativos em matéria dos cruzamentos Poesia/Ciência

Esta base de dados foi disponibilizada e usada em Oficinas de Formação, em que também são incluídas as actividades de Ciência com Poesia construídas no âmbito do mesmo trabalho (Gil e Pinheiro, 2007).

Foi, entretanto, publicada a brochura “Poesia & Ciência: implicações para a educação formal e não formal em ciências”, no âmbito da colecção “Ciência e C^a” (Gil e Pinheiro, 2011).

B. Ciência e Pintura

O sentido da visão é aquele que permite ao ser humano melhor conhecer o mundo que o rodeia. A luz e a cor são elementos fundamentais para a compreensão desse mundo.

Na Arte, e na Pintura em particular, a cor é especialmente importante. É através dela que o pintor transmite os seus sentimentos, as suas intenções e define as formas.

O Exploratório tem, presentemente, uma exposição permanente “Luz, cor e visão” e, apoiados nos conhecimentos que esta veicula, organiza ateliês integrados em actividades de férias escolares, destinados a crianças dos 7 aos 12 anos, sobre este tema.

A primeira teve a colaboração do pintor Mário Silva e dela resultou, de facto, a primeira publicação da colecção “Ciência & C^a” (Gil (coord.), 2010).

Paralelamente, tem-se realizado ateliês para crianças em que desperdícios da oficina do Exploratório são utilizados em instalações plásticas.

Mais recentemente, na Feira Internacional de Artes de Coimbra (FIARTE), o Exploratório mostrou uma versão preliminar de um produto multimédia em que o utilizador pode actuar virtualmente sobre a obra pictórica e explorar um pouco da ciência da cor.

C. Ciência e Teatro

Desde há alguns anos, o Exploratório tem vindo a colaborar com a cooperativa de teatro “Encerrado para Obras” na criação de peças de teatro com ciência dentro, dando apoio na sua revisão científica e promovendo a sua apresentação no auditório de que actualmente dispõe nas suas novas instalações.

À peça Clones e *clowns*, representada, ainda no “velho Exploratório”, seguiu-se Fábrica de Sons, um êxito de bilheteira de público escolar e, presentemente, no âmbito do Ano Internacional da Química 2011, encontra-se em cena uma nova produção, denominada Quimicómico, um espectáculo de teatro cómico em que a Química é o elemento central de toda a peça.

Numa perspectiva de apoio directo ao público escolar, o Exploratório promoveu, no início deste ano lectivo, uma oficina de escrita de Teatro com Ciência, destinada a grupos de Teatro de escolas do ensino secundário de Coimbra, coordenada por Mário Montenegro do grupo de Teatro Marionet. Nela foram criadas as peças

Conversas (Para)Normais, pelo Grupo de Teatro do Instituto de Almalaguês

Bohr’a lá, adoptar uma molécula!, pelo Grupo de Teatro da Escola Secundária D. Duarte

Tycho e Companhia, pelo Grupo de Teatro da Escola Secundária da Quinta das Flores

as primeiras das quais já apresentadas no auditório do novo Exploratório.

Também se realizaram alguns ateliês para crianças de iniciação ao Teatro & Ciência, com a colaboração de um licenciado em Engenharia Física também homem de Teatro, Ricardo Kalash.

D. Ciência e Cinema

Equipado que agora está com um sistema de projecção 3D, o Exploratório incluiu nas actividades do seu 2º aniversário, no novo espaço, o início da projecção de um curto filme 3D estereoscópico de conteúdo científico: “Missão: que anda a água a fazer no corpo humano”. Este filme foi criado pela equipa do Exploratório em parceria com a empresa de Coimbra “Take the Wind”.

4. Actividades a realizar no workshop

Neste workshop pretende-se começar por descrever com algum detalhe várias actividades já realizadas, com o fim de sensibilizar os participantes para a importância e mais valias de utilização de estratégias de sala de aula que integrem Ciência e Arte e, simultaneamente, os preparar para as tarefas em que, de seguida, irão colaborar.

5. Considerações finais

Os resultados de todas as realizações mencionadas, muito positivos, têm sido revelados pela participação dos alunos e pela apreciação dos professores e do público em geral. Eles ajudam a reforçar a ideia de que a exploração do binómio Ciência - Arte permite uma educação mais dinâmica e interdisciplinar e é promotora de reflexão crítica e enriquecimento cultural dos públicos intervenientes.

Em particular, é de salientar a mais valia da utilização do trabalho artístico com abordagens científicas: convida e consegue de forma muito positiva captar o interesse de públicos não despertados para a Ciência. Este efeito é de considerável importância na promoção da literacia científica do público leigo em Ciência.

É nesta frente de actividade que o Exploratório está a colaborar com outros centros europeus, coordenados pela rede ECSITE, no âmbito de um projecto financiado pelo programa europeu Science in Society.

6. Referências bibliográficas

- Feher, E. (1990). Interactive Museum Exhibits as Tools for Learning. *International Journal of Science Education*, 13(5) 521-531.
- Gil, M. S. & Pinheiro, C. (2007). Ciência em poetas portugueses do século XX: implicações para a comunicação em ciência. Comunicação oral apresentada no *XII Encontro Nacional da Educação em Ciência*, livro de actas, 29 Setembro 2007, Vila Real, Portugal.
- Gil, M. S. (Coord.) (2010) Primeiras aventura em ciência e pintura, com o pintor Mário Silva, Colecção Ciência & C.^a, Exploratório – Centro Ciência Viva de Coimbra. Coimbra, Portugal.
- Gil, M. S. & Pinheiro, C. (2011). Poesia e Ciência: Implicações para o ensino, Colecção Ciência & C.^a, Exploratório – Centro Ciência Viva de Coimbra, Coimbra, Portugal.
- Moles, A. (1990). *Les sciences de l'imprécis*, (en collaboration avec Élisabeth Rohmer). Paris: Ed. Seuil.
- Mosterin, J. (2001). La ciencia es cultura. *II Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia*, Valencia, Espanha.
- Pagels H.(1988). *The Dreams of Reason: The Rise of the Sciences of Complexity*. EUA: Simon & Schuster.
- Pinheiro, C. (2007). *Ciência em poetas portugueses do século XX: implicações para a comunicação em ciência*. Dissertação de mestrado em Comunicação e Educação (não publicada), Universidade de Aveiro, Portugal.
- Popper, K (1992). *The Open Universe : An Argument for Indeterminism*. London, UK: Hutchinson.
- Snow, C.P. (1959). *The two cultures and the scientific revolution*. UK: Cambridge University Press.
- Wellington, J. (1990). Formal and informal learning in science: the role of the interactive science centers. *Physics Education*, 25, 247-252.

DigQuest: um recurso educativo promotor do questionamento

Leonel Rocha¹, Francislê Neri de Souza² & Teresa Bettencourt³

¹Centro de Competência TIC da Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal ^{2,3}.Departamento de Educação da Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

Resumo

Devido à importância do questionamento no ensino e na aprendizagem das ciências, e à dificuldade que os alunos demonstram em formular perguntas, neste contexto da aprendizagem, propomos o recurso DigQuest® como mais uma das estratégias educacionais a ser explorada e utilizada por professores e alunos. O DigQuest é um jogo de cartas que incentiva a formulação de perguntas pelos alunos em diversos contextos de aprendizagem. Trata-se de um jogo baseado em perguntas genéricas, que convida os alunos a completarem as formulações iniciais com o objectivo de escreverem perguntas válidas num determinado período de tempo. Dado o jogo ser constituído por perguntas genéricas, poderá ser utilizado em contexto de ensino e aprendizagem de qualquer domínio do conhecimento. Nesta oficina propomo-nos apresentar o jogo, dar oportunidade aos participantes de se familiarizarem com as suas potencialidades e discutir a sua aplicabilidade em contexto de ensino e aprendizagem de ciências.

1. Contextualização do Workshop

O DigQuest é um jogo educativo desenvolvido no âmbito do trabalho de doutoramento em Multimédia e Educação, apoiado pelo CDTEF/UA – Centro de Investigação em Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro. A sua génese resultou da necessidade de estimular a escrita de perguntas pelos alunos do 9º ano em aulas de ciências naturais. Este jogo faz parte de uma investigação onde as estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos são uma das dimensões importantes a serem analisadas.

O DigQuest é um jogo de cartas que se baseia numa lógica que é oposta à dos jogos de cartas que já se encontram no mercado. Nestes, as cartas já contêm perguntas escritas e pede-se aos jogadores a indicação de respostas que o adversário conferirá no registo distribuído com o jogo ou no verso da carta. Assim, estes jogos apelam quase que exclusivamente à recordação de informação, enquanto que no DigQuest se promove a criatividade e curiosidade pela formulação escrita de perguntas sobre os conteúdos que se deseja trabalhar, que podem estar na forma de uma imagem, um texto, um videograma ou os conhecimentos que os participantes possuam sobre determinada temática. Na Figura 1, apresentam-se cinco das 56 cartas que constituem o DigQuest.



Figura 1 - Cartas com o início de perguntas genéricas, que o jogador deverá completar

As perguntas propostas pelo DigQuest implicam níveis cognitivos diversos reflectidos na diferente pontuação atribuída a cada pergunta, sendo o objectivo do jogo somar o maior número de pontos possível, após a avaliação da correcção e adequação de cada pergunta pelos jogadores e professor.

2. Objectivos

Nesta oficina, pretendemos apresentar o jogo e aplicá-lo num contexto real com o objectivo de promover uma reflexão sobre a formulação de perguntas por escrito, bem como debater a exploração pedagógica desta estratégia em contexto de sala de aula.

3. Fundamentação teórica

A investigação sobre a estratégia de questionamento, por parte do professor, na condução das actividades de aprendizagem já tem uma longa história. Neri de Sousa (2006) apresenta uma vasta e interessante revisão da investigação desenvolvida ao longo do século XX que aponta no mesmo sentido das conclusões já apresentadas por Romiett Stevens em 1912, em “The Questions as a Measure of Efficiency in Instruction: A Critical Study of Classroom Practice” onde se mostrava que os professores falam 64% do tempo da aula e que formulam duas a quatro perguntas por minuto. Stevens interrogava-se: Quando é que os alunos têm tempo para

pensar?. Recentemente, Almeida e Neri de Souza (2010) apresentaram dados que traduzem esse questionamento contínuo por parte do professor, tal como haviam já mostrado Kerry (2002) ou Pedrosa de Jesus (1991), entre outros. A análise da interacção em sala de aula tem vindo, no entanto, a deslocar-se progressivamente do professor para o aluno, revelando a importância do questionamento por parte dos alunos (Neri de Souza & Moreira, 2007).

No campo do ensino e aprendizagem das ciências, Chin e Osborne (2008) afirmam que:

“Para os alunos de ciências, as suas perguntas têm o potencial de: a) guiar a sua aprendizagem e a sua construção do conhecimento, b) fomentar a discussão e o debate, melhorando assim a qualidade do discurso e a capacidade de falar perante a turma, c) favorecer a auto-avaliação e a metacognição e d) aumentar a sua motivação e interesse sobre um determinado assunto, suscitando a sua curiosidade epistémica”(Chin & Osborne, 2008, p. 3).

Além de realçarem o papel do aluno no acto de aprender e de construir conhecimento, as perguntas formuladas pelos alunos permitem aos professores orientar de uma forma mais eficiente as actividades de ensino e aprendizagem:

“Para os professores, as perguntas dos alunos expressas nas aulas apresentam o potencial necessário para: a) ajudar a diagnosticar a compreensão dos alunos e perceber o seu raciocínio, b) avaliar o pensamento de ordem superior, c) estimular investigações adicionais sobre o tema objecto de estudo através de novas pesquisas, a aprendizagem baseada em problemas e projectos de trabalho e d) provocar a reflexão crítica sobre a prática na aula” (Chin & Osborne, 2008, p. 5)

Várias têm sido as estratégias utilizadas para promover o questionamento por parte dos alunos nas aulas. Por exemplo: aumentar o tempo de espera que o professor dá aos alunos para colocarem questões, fazer pequenas pausas durante a aula para que os alunos possam escrever perguntas, providenciar uma “caixa de perguntas” onde os alunos podem deixar perguntas que lhes tenham ocorrido durante a aula e, não as tendo visto esclarecidas na altura, delas possam receber *feedback* num momento posterior por forma a mantê-los empenhados na construção do conhecimento (Neri de Souza, 2006). No entanto, estas estratégias não ajudam os alunos a perceber, de forma directa, a distinção entre os diferentes níveis de perguntas num contexto lúdico e desafiador.

A estratégia do jogo em sala de aula tem sido defendida, dado o seu factor motivacional dos alunos ao mesmo tempo que permite trabalhar competências diversas, tais como as de escrita e de leitura (Wright, Betteridge, & Buckby, 1984), o sentido de responsabilidade através do respeito pelas regras do jogo e o pensamento estratégico.

O potencial educativo dos diversos jogos utilizados em contexto educativo tem sido objecto de investigação e os jogos de cartas, apesar da baixa tecnologia que incorporam, também têm sido tema de estudo em diversos níveis de ensino e em diversas temáticas. A utilização deste

tipo de jogos pode visar propósitos tão diferentes como o desafio de responder correctamente às perguntas inscritas nas cartas ou o de organizar sequências de cartas que permitam explicar determinados conceitos ou procedimentos. São exemplos dessas estratégias o jogo “Fruits and Vegetables” (Torkar, Pintaric, & Koch, 2010), que visa promover a alimentação saudável dos alunos do ensino básico, através do conhecimento do valor nutricional das frutas e dos vegetais, e o jogo “Go GI” (Odenweller, Hsu, & DiCarlo, 1998) – sobre fisiologia gastrointestinal utilizado na formação médica.

O jogo, como estratégia para desenvolver a capacidade de formular perguntas, é enfatizado por Johnson (1995) quando ela desafia os professores a assumirem uma postura diferente nas suas aulas, dando voz aos alunos, promovendo diversos jogos onde eles se possam envolver e questionar. Concordamos com esta autora quando afirma que, para promover uma aprendizagem activa, é a competência de questionamento que deve ser estimulada nos alunos e não apenas a competência de responder (Johnson, 1995, p. 111).

4. Descrição das actividades práticas a realizar

Face ao quadro de referência acima exposto, esta oficina visa alcançar os seguintes objectivos:

- Reflectir sobre potencialidades do questionamento no processo de ensino e aprendizagem.
- Jogar e discutir as regras de jogo.
- Promover a discussão em torno da utilização do DigQuest no contexto de estratégias de ensino de ciências e no desenvolvimento da competência de questionamento.

A oficina desenrolar-se-á em cinco momentos distintos, que passamos a expor:

- 1º - Contextualização teórica do papel do questionamento no processo de ensino e aprendizagem.
- 2º - Apresentação do jogo e discussão das regras e Organização dos grupos de jogadores (um contra um, pares ou pequenos grupos).
- 3º - Leitura/visionamento de uma pequena peça informativa, seguida do jogo.
- 4º - Análise das perguntas formuladas e discussão da exploração pedagógica do jogo.
- 5º - Avaliação da oficina.

5. Considerações finais

Da aplicação do jogo em sala de aula com alunos do 3º ciclo do ensino básico, no ano lectivo de 2009-2010, recolhemos impressões bastante positivas, como se evidencia em algumas transcrições das entrevistas realizadas:

- “Melhorarmos a forma de fazer as perguntas”.
- “É fixe. Porque temos de pensar rapidamente numa pergunta que pudéssemos fazer”.
- “Joguei e gostei! Porque era divertido, tínhamos aquele tempo limite para fazer as perguntas para ganharmos pontos e conseguíamos formular perguntas engraçadas”.

Acreditamos que a aplicação do DigQuest, num contexto adequado de ensino e aprendizagem, é uma estratégia interessante para motivar os alunos e ajudá-los a desenvolver a competência de formular e escrever perguntas.

6. Referências bibliográficas

- Almeida, P., & Neri de Souza, F. (2010). Questioning Profiles in Secondary Science Classrooms. *International Journal of Learning and Change*, 4(3), 237-251.
- Chin, C., & Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1 - 39.
- Johnson, N. (1995). *Active Questioning: Questioning still makes the difference*. Marion, IL: Pieces of Learning.
- Kerry, T. (2002). *Explaining and Questioning* (1ª ed.). London: Nelson Thornes Ltd.
- Neri de Souza, F. (2006). *Perguntas na Aprendizagem de Química no Ensino Superior*. Universidade de Aveiro. Aveiro.
- Neri de Souza, F., & Moreira, A. (2007). *Questionamento em Contexto de Aprendizagem OnLine*. Paper presented at the V Conferência Internacional de Tecnologia de Informação e Comunicação na Educação. Challenges 2007, Braga.
- Odenweller, C. M., Hsu, C. T., & DiCarlo, S. E. (1998). Educational card games for understanding gastrointestinal physiology. [Article]. *Advances in Physiology Education*, 20(1), S78-S84.
- Pedrosa de Jesus, H. (1991). *An Investigation of Pupils' Questions in Science Teaching*. University of East Anglia. Norwich, U.K.
- Torkar, G., Pintaric, M., & Koch, V. (2010). Fruit and vegetable playing cards - Utility of the game for nutrition education. *Nutrition & Food Science*, 40(1), 74-80.

Wright, A., Betteridge, D., & Buckby, M. (1984). *Games for language learning*. Cambridge: Cambridge University Press.

[Voltar ao Índice](#)

DEBATE

Trinta anos de Educação em Ciências em Portugal

Trinta anos de Educação em Ciências em Portugal: nota introdutória

Manuel Sequeira¹

¹Universidade do Minho, Braga, Portugal

Reflectir sobre os últimos trinta anos de Educação em Ciências em Portugal não é, para nós, uma tarefa difícil, pois vivemo-la intensamente por dentro e por fora. Contudo, achamos oportuno recordar aqui alguns marcos fundamentais na evolução desta área científica em Portugal, designadamente a sua implantação no meio académico, as vicissitudes no relacionamento com outras áreas científicas já estabelecidas há muito, a formação de professores, a investigação e a pós-graduação.

No princípio dos anos oitenta não havia mais de dois ou três docentes doutorados em educação em ciências em Portugal, o que diz muito sobre o esforço que estes docentes tiveram que desenvolver para a implantação desta nova área científica. Não foi tarefa fácil, por duas ordens de razões. Primeiro, porque urgia desenvolver a massa crítica de docentes e investigadores na área. Para isso, houve que incentivar alguns docentes a fazer estágios fora do país e outros, com algumas limitações, desenvolveram os seus estudos, inteiramente cá dentro, com enorme esforço e dedicação de orientadores e orientandos. Em segundo lugar, à medida que se generalizava a implantação da docência das disciplinas de Metodologias de Ensino/Didácticas das Ciências nos cursos de formação de professores, nas universidades novas e nas clássicas e, mais tarde, nas escolas superiores de educação, houve que dialogar muito com os departamentos de outras áreas científicas, como a Física, a Química, a Biologia e a Geologia, que nem sempre reconheciam o estatuto de área científica para a educação em ciências. Foi devido ao esforço desenvolvido por meia dúzia de investigadores, durante a década de oitenta, que foi sendo possível, desenvolver investigação e reconhecimento, ao mesmo tempo que se criavam os primeiros cursos de pós-graduação em educação em ciências nas universidades portuguesas. Os primeiros mestrados em educação em ciências (Ensino das Ciências) foram criados em 1982/83 na Universidade do Minho, por encomenda do então Ministério da Educação, e destinaram-se à formação de docentes para as escolas superiores de educação.

Na década de noventa, generalizaram-se os doutoramentos em educação em ciências nas universidades portuguesas e em universidades estrangeiras. Primeiro com o modelo de investigação e defesa da tese e, mais tarde, com a criação de planos curriculares e defesa de

tese. Hoje, volvidos trinta anos, não há dúvida que o estatuto científico da educação em ciências está consolidado e a comunidade científica pode orgulhar-se do trabalho desenvolvido, quer a nível da docência e da investigação, em Portugal e no estrangeiro, como se demonstra pela realização deste XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências.

Nesta reflexão breve e introdutória ao debate será também oportuno recordar as principais linhas de investigação em educação em ciências que se têm desenvolvido ao longo das últimas três décadas em Portugal. Os trabalhos sobre “Desenvolvimento cognitivo e aprendizagem das ciências”, “Mapas de conceitos no ensino e aprendizagem das ciências” e as “Concepções alternativas sobre conceitos científicos”, marcam o arranque da investigação da investigação em metodologia do ensino das ciências, numa perspectiva construtivista, que tem evoluído e continua presente noutras linhas de investigação. Mais tarde, sobretudo na década de noventa, desenvolvem-se outras linhas de investigação como “Mudança conceptual e ensino das ciências”, “História da ciência no ensino e aprendizagem das ciências”, “Ciência, Tecnologia e Sociedade” e “Trabalho prático no ensino das ciências”. Muitas outras linhas de investigação se têm vindo a desenvolver recentemente, mas foi sobretudo naquelas a que atrás nos referimos que já foram realizadas centenas de dissertações de mestrado e dezenas de teses de doutoramento, em educação em ciências, em Portugal.

A organização do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências pretendeu organizar um debate sobre os últimos trinta anos de educação em ciências em Portugal e para o efeito recolher reflexões sobre a investigação desenvolvida, o papel dos ambientes informais, a perspectiva das universidades clássicas, a perspectiva das ESEs, a perspectiva das universidades novas e um olhar externo sobre o que se tem vindo a fazer no domínio da investigação e inovação em educação em ciências em Portugal. Mas certamente haverá oportunidades, ao longo das várias intervenções dos investigadores presentes, que viveram o processo da educação em ciências nos últimos trinta anos, para analisarem a situação actual de problemas fundamentais, como o financiamento da investigação e da formação de professores. A crise económica e financeira que presentemente se abate sobre Portugal, a Europa e o Mundo, certamente que irá ter reflexos profundos sobre o que se poderá fazer em educação em ciências em geral, e na formação de professores de ciências em particular. Mas devemos ter presente que não é apenas com a injeção de meios financeiros que poderemos melhorar a educação em ciências em Portugal. É com mais presença na sala de aula, mais trabalho e uma melhor gestão dos recursos humanos que poderemos ajudar os portugueses a enriquecer. Relativamente à formação de professores de ciências, com as alterações

legislativas que tiveram lugar nos últimos três anos, quanto ao reconhecimento das competências necessárias para o exercício da função docente, muito há que investigar e comparar com o passado, de modo a podermos ajudar os decisores políticos nas tomadas de decisão.

Referências bibliográficas

Decreto-Lei 43/2007 de 22 de Fevereiro (Regime jurídico de habilitação de professores para a docência).

Decreto-Lei 220/2009 de 8 de Setembro (Regulamentação da aquisição de habilitação profissional para a docência).

Portaria 1189/2010 de 17 de Novembro (Domínios de habilitação para a docência abrangidos pelo Decreto-Lei 220/2009 de 8 de Setembro).

Leite, L. (Org.) (2004). *Metodologia do Ensino das Ciências. Evolução e tendências nos últimos 25 anos*. Universidade do Minho. Instituto de Educação e Psicologia.

Trinta anos de Educação em Ciências em Portugal: perspectivas das universidades clássicas

João Félix Praia¹

¹Universidade do Porto, Porto, Portugal

Desde a criação, na Faculdade de Ciências do Porto, do Curso de Licenciatura em Geologia, Ramo de Formação Educacional (Decreto n.º 443 /71 de 3 de Outubro) que a preocupação com a Formação de Professores do Ensino Básico (actuais 2º e 3º ciclos) e do Ensino Secundário tem estado presente. Assim, vamos encontrar, por via do referido Decreto, no 4º ano as disciplinas de Metodologia das Ciências Geológicas I e II, respectivamente do 1º e do 2º semestre, com a carga horária de 6 horas semanais, 2 teóricas e 4 práticas. Entretanto, a partir da publicação do Despacho n.º 32/78 de 18 de Fevereiro, que fixa a duração dos cursos das Faculdades de Ciências em quatro anos, passa a distinguir-se aí a obtenção da Licenciatura e a formação psico-pedagógica dos candidatos à docência no Ensino Preparatório (actual 2º ciclo) e Secundário (actual 3º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário). O Decreto-Lei n.º 173/80 de 29 de Maio institucionaliza o sistema de unidades de crédito. Por Portaria nº1031/81 de 2 de Dezembro e sob proposta do Conselho Científico da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto o Curso de Geologia é, agora, desdobrado em três ramos, um dos quais, o de formação educacional, tem a duração de 5 anos. O 5º ano é constituído pelo estágio pedagógico. Poder-se-á, então, ver a disciplina de Metodologia da Geologia constar dos planos de estudo de 1981/82, 1º e do 2º semestre, com 4 unidades de crédito em cada um. Entretanto, a partir do ano lectivo de 1983/84 a disciplina em causa passou a designar-se Metodologia do Ensino da Geologia, de duração anual, com 8 unidades de crédito e pertencendo à área de Ciências da Educação (CE). A partir de 1987/88, já connosco, passa a designar-se Didáctica da Geologia, disciplina do Curso da Licenciatura em Geologia, Ramo de Formação Educacional, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, disciplina anual, a com a carga horária de seis horas / semana, ou seja, um total de cerca de 168 horas. Se é verdade que o número de alunos a frequentar a disciplina tem vindo a diminuir (catorze alunos em 97/98), essa tendência tende a aumentar substancialmente pela entrada em vigor da Licenciatura em Ensino da Biologia e Geologia.

A partir do ano lectivo de 1993/94 passa a designar-se Didáctica da Geologia, continuando anual, com um número de horas semanais de 6 teórico-práticas, ainda que com 9 unidades de crédito. A partir do ano lectivo de 1994/95 passa a pertencer à área de CE/G. Por fim, a partir

do presente ano lectivo, 1998/99, a Didáctica da Geologia passa a disciplina semestral, sendo ministrada à Licenciatura em Geologia, Ramo de Formação Educacional e ainda à Licenciatura em Ensino da Biologia e Geologia, com as cargas horárias de 3T +3P e 2T+3P, com 9 e 8 unidades de crédito, respectivamente.

Consideraremos dois grandes capítulos: um, referente ao *Contexto e Enquadramento da Disciplina de Didáctica* no âmbito, mais vasto, da Educação em Ciência e outro, referente ao *Programa da Disciplina de Didáctica da Geologia*.

Iremos falar do contexto inscrito na própria Disciplina Assim:

- a) Falar-se-á da importância da disciplina para a formação inicial de professores, não como mero instrumento de um saber-fazer, tipo receituário, mas evocando fundamentos orientadores para uma reflexão e prática lectiva consequentes, que atingem não só o campo profissional, mas também o pessoal.
- b) Importa alertar ainda que a investigação didáctica se desenvolve em diálogo e articulação profunda entre teoria e prática. Quanto mais se reflecte na prática mais se aprofundam e reconhecem os significados próprios dos quadros teóricos de referência. Trata-se de uma dialéctica que nos aparece mitigada, ao nível formação inicial, e que se torna necessário discutir para esclarecer, porventura melhor.
- c) Desta forma, importa questionar e situar criticamente a Didáctica que, enquanto disciplinar curricular, é uma exigência para assim compreendermos melhor o seu papel, os seus limites e as necessárias parcerias que tem de ser estabelecidas.

Passamos a desenvolver a proposta de Programa da Disciplina de Didáctica da Geologia, num percurso que começa por enunciar as suas finalidades, bem como as temáticas e os respectivos conteúdos programáticos, até às metodologias de trabalho e a uma lista de bibliografia actualizada e disponível. Trata-se de procurar olhar o programa como um todo. Refira-se, desde já, que os conteúdos programáticos deverão ser olhados mais como meios de (in)formação e conhecimento, instrumentos que, à disposição do professor, funcionam como recursos cognitivos e metodológicos, num exercício permanente de reflexão e de criatividade, como é o de contribuir para um ensino e aprendizagem de qualidade. Ensino e Aprendizagem que não são nunca sobreponíveis. Trata-se, pois, de os futuros professores mobilizarem saberes que não estando, em rigor e de antemão, previstos têm de ser contextualizados para *aquela* aula, espaço único e irrepetível onde tudo se reorganiza, se reaprende e se revitaliza.

Teceremos ainda considerações finais sobre algumas das linhas de orientação a seguir, não deixando de sugerir algumas recomendações que contribuam para melhorar, num futuro próximo, os vários níveis do actual Sistema Educativo. Apresentaremos, a concluir, algumas das contribuições que consideramos relevantes e nas quais a Didáctica da Geologia pode

participar e contribuir para a melhoria da qualidade da Educação e do Ensino em Portugal.

A *Didáctica da Geologia* pretende incluir a educação científica, enquanto cultura, nos caminhos do desenvolvimento e da reflexão pessoal, bem como da inserção e participação esclarecida dos alunos futuros-professores na sociedade em que vivem, sem esquecer naturalmente aquela em que viverão os seus futuros alunos.

A *Didáctica da Geologia* deve desenvolver no seu currículo, ou seja, no seu quotidiano, com os alunos futuros-professores, valores e atitudes de tolerância, de cooperação, do direito à diferença, do respeito mútuo, de adaptação à mudança, o viver com a incerteza, a autoconfiança e a autoestima, num exercício permanente de desenvolvimento pessoal, que lhes permita percorrerem o caminho e a passagem, sempre conflituosa, de deixar de serem alunos para começar a tornarem-se professores. Sabemos bem que este caminho é difícil, exigente, lento e que só uma prática reflexiva na acção e sobre a acção pode, conjuntamente com uma prática vivencial, consubstanciar e dar verdadeiro significado a esse percurso sempre sinuoso.

Assim, a *Didáctica da Geologia* curricular é sempre uma disciplina incompleta e só a sua continuidade, nomeadamente durante a fase de estágio pedagógico, com as suas orientações, recomendações e sugestões, podem ajudar à frutificação de saberes mais vastos, que encontram na Educação um modo de vida e não apenas uma profissão.

Anexo

Disciplina de didáctica da Geologia

Formação Inicial de Professores - Ano Lectivo 2000/01
Licenciaturas em Geologia -Ramo Educacional, Anual, T. 3 h.; P 3h.
Licenciatura Ensino da Biologia-Geologia, Idem
Licenciatura de Biologia – Ramo Educacional; Semestral, T. 2 h.;P 3h.

A - Contexto e Enquadramento da Disciplina

A Disciplina de Didáctica na Formação Inicial de Professores
Investigação-Formação-Inovação como percursos
Inserção da Didáctica da Geologia no *Plano de Estudos*

B - Conteúdos Programáticos da Disciplina

Princípios Orientadores e Finalidades

Desenvolvimento dos Conteúdos

Educação em Geologia: perspectivas actuais, linhas de orientação

Concepções dos professores sobre a Ciência

Percurso da Didáctica Específica nos últimos 30 anos de investigação (à luz de quadros marcados por fundamentos quer epistemológicos quer da psicologia da aprendizagem).

Áreas de Ensino-Aprendizagem em Didáctica da Geologia:

1. A Construção do conhecimento científico em Geologia: referentes epistemológicos. Bibliografia.
2. A História no Ensino da Geologia: seu significado, necessidade e dificuldades. Bibliografia.
3. *Concepções Alternativas* dos alunos em Geologia e mudança conceptual. Modelos de mudança conceptual: das propostas teóricas às dificuldades na prática lectiva. Bibliografia.
4. O Trabalho Laboratorial (TL) no ensino da Geologia: contributos para uma fundamentação epistemológica. Dificuldades do TL provenientes da natureza dos fenómenos geológicos. Bibliografia.
5. O Trabalho de Campo no ensino da Geologia: fundamentos teóricos e organizacionais. Bibliografia.
6. Ciência-Tecnologia-Sociedade (Ambiente) na Educação em Geologia: sentidos pluridisciplinar, plurimetodológico e de acção. Uma proposta educacional para uma *sociedade em mutação*. Bibliografia.
7. A Sustentabilidade: temática de âmbito global e local. De sentido social, cultural e ético. Bibliografia.
8. A avaliação pedagógica no ensino da Geologia: clarificação de conceitos. Bibliografia.

C. Bibliografia Geral

[Voltar ao Índice](#)

Trinta anos de educação em ciência em Portugal: a visão das universidades novas

Vítor Manuel Trindade¹

¹Universidade de Évora, Évora, Portugal

Uma das consequências da Revolução Industrial foi, para além da escolaridade obrigatória, a introdução nos currículos escolares das escolas públicas do Reino Unido, em meados do século XIX, de uma disciplina de Ciências, cuja grande finalidade era a aprendizagem de princípios, leis e teorias que permitissem compreender fenómenos naturais e o funcionamento básico dos dispositivos mais comuns utilizados no quotidiano das pessoas. Alguns anos mais tarde, a British Academy for the Advance of Science, publicou um relatório onde era feita a apologia do ensino da ciência e do treino do pensamento científico, nas escolas secundárias, chamando a atenção para a necessidade de existir, também, uma formação pré-profissional em Ciência, de forma a proporcionar o prosseguimento de estudos nessa área e de onde poderiam sair os futuros membros daquela Academia. Este movimento, que rapidamente se espalhou pelo mundo anglo-saxónico, iniciou aquilo a que mais tarde se veio a designar como «Educação em Ciência». A sua grande fragilidade residia na falta de professores preparados para o seu ensino e as instituições de ensino superior que tinham a seu cargo os cursos de Ciências, foram incentivadas a formar os professores necessários para aquela tarefa (1).

Em Portugal, a «Educação em Ciência», entendida tal como descrita anteriormente, desponta no início do século XX, com a reforma do ensino secundário, de Eduardo José Coelho (porém, a Física, a Química e a História Natural eram leccionadas numa só disciplina – Físico-Químicas e Naturais) mas só verdadeiramente se afirma com o Estatuto de Instrução Pública de João Camoesas, em 1923. Muito mais tarde, e fruto da consciencialização do atraso económico e social em que o país se encontrava, a «Educação em Ciência» torna-se uma preocupação subliminar do sistema educativo português, com o Prof. Eng.º Leite Pinto, ministro da Educação Nacional no período compreendido entre 1955 a 1961. As sucessivas reformas educativas que aconteceram até Abril de 74, contemplaram um reforço explícito daquilo a que então se chamava a secção de Ciências – que compreendia a Matemática, a Física, a Química, as Ciências Naturais (Biologia e Geologia) e ainda a Geografia – com vista a preparar os alunos para a «vida prática», fornecendo-lhes conhecimentos básicos de ciência e tecnologia, considerados indispensáveis para a formação de um cidadão moderno e europeu, capaz de se iniciar no mercado de trabalho.

O esforço de modernização e de progressivo desenvolvimento do bem-estar económico e social, consubstanciado nas reformas atrás referidas, confrontava-se, porém, com enormes dificuldades logísticas e estruturais. Uma delas, consistia no aumento do número de professores para toda uma população jovem que, contra a corrente então vigente, se via compelida à escolaridade. E de entre os professores necessários estavam, obviamente, os professores de Ciências.

Ora a formação de professores para os níveis de ensino que ultrapassassem os 4 primeiros anos de escolaridade (o ensino primário), estava a cargo das universidades que «quase exclusivamente, preparavam, e mal, professores do ensino secundário, (...) falhando na sua principal finalidade de formação de cientistas e técnicos» (2). Daí que, nas *Linhas Gerais da Reforma do Ensino Superior*, apresentadas aos portugueses em Janeiro de 1971, o Ministro Veiga Simão tenha reconhecido como útil e modelo a seguir, os cursos de formação de professores que a Faculdade de Ciências de Lisboa ensaiava desde 1968. De facto, os alunos desta Faculdade poderiam escolher, a partir do 3.º Ano, uma de duas vias, postas à sua disposição: uma, para o ensino e outra para a formação científica específica que tinham escolhido nos 3 primeiros anos. Estava consagrada o modelo bi-etápico para a formação de professores dos cursos de ciências (Biologia, Geologia, Matemática, Física e Química) e criados os alicerces para o Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, da Universidade de Lisboa. Com a revolução de Abril de 1974, a reforma de Veiga Simão, foi sendo sucessivamente ultrapassada, com o aumento dos anos de escolaridade obrigatória (9 anos), traduzida na criação do Ciclo Unificado do Ensino Secundário – que acabava com a selecção de uma via de estudos, técnica ou liceal, aos 12 anos de idade e a transferia para os 15 anos – com a diversificação das áreas de estudo do Ciclo Complementar do Ensino Secundário e mais tarde, com a criação do 12.º Ano.

A revolução de Abril de 1974 veio impor uma dinâmica muito grande em todas as áreas do tecido social, nomeadamente, na Educação. De repente, na ânsia de modernização, Portugal encontrava-se numa situação de enorme carência de professores, face ao aumento enorme do contingente de alunos no ensino não superior. Em simultâneo - e resultante em parte dessa dinâmica – aparecem as novas Universidades de Aveiro e do Minho que se juntam ao Instituto Universitário de Évora que tinha sido instalado em 1973 (3). Estas instituições, face ao panorama genericamente descrito acima, resolveram criar os cursos de formação inicial de professores, primeiro como bacharelatos e mais tarde, em 1978, como licenciaturas. Estes cursos, à semelhança do que acontecia com os da via de ensino da Faculdade de Ciências da

Universidade de Lisboa, forneciam directamente habilitação própria para a docência. Possuíam, como característica diferenciadora daqueles, uma «estrutura integrada» onde, a par das componentes científicas específicas, os alunos estudavam a componente de Ciências da Educação, nas suas vertentes teórica e prática. Assim, a par das disciplinas científicas da especialidade, estavam a História da Educação, a Filosofia da Educação, a Psicologia Geral Educacional, as Didácticas da especialidade, as Práticas Pedagógicas e, no último ano, o estágio pedagógico, de natureza profissionalizante.

Os primeiros cursos a serem criados, com a designação de licenciaturas em Ensino, foram os de: Matemática e Desenho, Física e Química, Biologia e Geologia, História, Português e Francês e Português e Inglês (4). Mais tarde, estes cursos de licenciatura em Ensino sofreram várias reformas curriculares e mudaram mesmo, alguns deles, de designação (5).

Foi, pois, neste cenário que as universidades ditas novas, começaram a preparar professores de Ciências. Daqui, há a ressaltar duas notas: a primeira, referente ao modo como as universidades abordaram o problema da «Educação em Ciências» - pela formação de professores – sem debaterem o «para quê?» da mesma; a segunda, respeitante à diferenciação das ciências nas suas principais disciplinas – Matemática, Física, Química, Biologia e Geologia – e o facto de, essa diferenciação ter originado, na designação de «Educação em Ciências», a exclusão da Matemática. Para formar os professores de Ciências estas universidades, tinham de possuir um corpo docente qualificado e credível nessa área. Ora, não havia em Portugal docentes preparados para leccionar este tipo de cursos. Os que havia eram escassos, em geral com formação de base em Humanidades (Filosofia ou História), sendo pois necessário recrutar pessoal com formação nas áreas científicas da especialidade. A formação avançada em «Educação em Ciência» seria adquirida em instituições congéneres estrangeiras, principalmente nos Estados Unidos da América e no Reino Unido.

Mais do que no plano curricular, é neste pormenor da formação dos professores universitários que as «universidades novas» tomam caminhos diferentes: enquanto Aveiro e o Minho, enviam docentes para o estrangeiro, para se doutorarem em Educação, nas áreas específicas das suas especialidades (Física, Química, Matemática, Geologia e Biologia), Évora resolve apostar em professores experientes dos ensinos, básico e secundário, com cursos de formação especializada, lançando-os, de imediato, na leccionação das disciplinas da componente educacional. Esses docentes procuraram, na leccionação das disciplinas de que eram, na prática, responsáveis, servir-se das aprendizagens que tinham adquirido na sua experiência profissional, trazendo para a sala de aula as questões que a prática docente lhes tinha

colocado. Talvez por isso, as disciplinas que leccionavam estavam muito viradas para a profissionalização, para as questões do quotidiano dos professores e, os alunos, logo que começavam as Práticas Pedagógicas, reconheciam-lhe utilidade.

Esta diferente política de formação, teve uma contrapartida importante. Enquanto as Universidades de Aveiro e do Minho tinham, em meados dos anos 80 do século XX, um número significativo de doutorados em Educação, com formação específica, actualizada - cobrindo as principais áreas de actuação - e com contactos internacionais relevantes, a Universidade de Évora tinha apenas 1 (um) doutorado em Filosofia da Educação, deixando sem cobertura científica específica as várias áreas de actuação especializada requeridas pelo funcionamento dos cursos. Assim, a Universidade de Évora estava em relativa desvantagem, no cenário nacional de «Educação em Ciência» (6). No que diz respeito à «Educação em Ciências», as Universidades de Aveiro e do Minho apresentavam-se, pois, quer a nível académico, quer a nível da sociedade civil, com uma qualidade e credibilidade que a Universidade de Évora não podia evidenciar. Assim, o conceito passou a ser olhado de outra forma naquelas instituições, com o respeito e a credibilidade académica que os doutoramentos conferem, enquanto em Évora, era olhada como uma excentricidade de um pequeno grupo de assistentes convidados.

Tal teve reflexos desastrosos na luta, surda, que se travava nos órgãos de decisão das universidades. Enquanto em Évora, as Didácticas, por exemplo, eram constantemente reclamadas pelos Departamentos científicos da especialidade, nas outras instituições em análise, tal não acontecia. Melhor dito: acontecia, mas não com a insistência que se verificava em Évora. Uma evidência de que tal era assim entendido, encontra-se no apetrechamento para a leccionação das disciplinas de Didáctica. Sendo reconhecido por todos os estudiosos da área que um Laboratório de Didáctica das Ciências é indispensável para um ensino de qualidade, apesar de em Évora o mesmo ter sido pedido em 1984 (7), apenas Aveiro deu sequência a pedido idêntico e, no Minho, encontrou-se uma solução de compromisso em algumas das áreas científicas. Em Évora, apenas em 2002, foi possível encontrar uma solução semelhante com as Geociências que autorizaram a Educação a utilizar um laboratório, para o ensino da Didáctica da Geologia. Não era a mesma coisa, apenas um paliativo fraco e pouco eficiente. Seria a criatividade e competência dos docentes a suprir as lacunas inerentes a essa solução.

Em resumo:

Nas universidades que têm vindo a ser alvo desta análise, existe uma comunidade científica de Educação em Ciência que se apresenta como tal e que possui um pensamento coincidente, na grande maioria das questões que se colocam àquela área.

Na verdade, genericamente, para todos os que nela trabalham:

- a) A Educação em Ciência apresenta-se como uma abordagem humanística aos fenómenos e factos naturais, onde a Ciência é encarada como cultura, fruto da acção do homem inserido em contextos políticos, sociais e económicos conhecidos e conformadores.
- b) Os seus conteúdos (da Educação em Ciência) compreendem a natureza da ciência, os seus conteúdos e processos, bem como as suas relações com a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente.
- c). A Educação em Ciência preocupa-se ainda com o ensino dos conceitos, leis e teorias científicas e com as concepções alternativas que os estudantes e professores apresentam em relação a determinados conceitos científicos.
- d) A aprendizagem da Ciência em ambientes informais (Museus, Laboratórios, Natureza, Conferências e Colóquios,...) constitui-se, hoje, como um tópico relevante desta área do conhecimento e, mesmo entre nós, tem sido alvo de alguma investigação.
- e) Em Portugal, os trabalhos de investigação em Educação em Ciência têm atingido um nível relevante, tendo em atenção que se trata de um país pobre. Em nosso entender, têm sido contempladas as seguintes grandes áreas:
 - As concepções prévias dos alunos (e dos professores) em relação a determinados conceitos científicos.
 - A compreensão de factos e fenómenos naturais à luz de um determinado quadro conceptual de aprendizagem/ensino ou na organização dos conhecimentos de forma a facilitar a sua aplicação (a visão de alunos - e professores - sobre ... /resolução de problemas).
 - A formação – inicial e contínua - de professores de Ciências, na área das Didácticas, onde se incluem estudos que vão desde as políticas de formação até aos procedimentos de avaliação utilizados na aprendizagem das Ciência, passando pelos conteúdos da formação.

- A formação de professores e estudantes reflexivos (problemas ligados à actividade metacognitiva).
- A teoria de Bernstein em Sociologia da Educação aplicada à Educação em Ciências.

f) A «sociedade do conhecimento» irá colocar novos desafios à Educação em Ciência, a que é necessário começar a preparar respostas, quer através do estudo, quer da investigação.

As «universidades novas» não possuem uma posição clara e definida em relação à Educação em Ciência. De facto, por esta problemática lhes ter chegado pela via da formação de professores – que, à época, correspondia a uma necessidade social relevante – os órgãos de decisão universitários não debateram a questão de fundo que a Educação em Ciências coloca. Isto é, nunca se definiram sobre a necessidade de inclusão da Educação em Ciências nos currículos dos ensinos básico e secundário e da alternativa que a finalidade da mesma coloca: ensinar ciências para a formação do cidadão responsável, interveniente e crítico – na linha da alfabetização científica e da LBSE – ou ensinar ciências como formação básica para o trabalho em Ciência. Até agora têm preferido manter a imagem pública da Ciência ligada ao paradigma do positivismo, largamente dominante na universidade portuguesa, com as implicações inevitáveis para o ensino das ciências (o conhecimento, como valor intrínseco da Ciência e esta como actividade ideologicamente neutra) em vez de questionarem a finalidade do ensino da Ciência (8).

Deste modo, há um «divórcio» entre o que pensa a comunidade científica da Educação em Ciências de uma dada universidade e a posição dominante dessa mesma universidade: a primeira é adepta do ensino das ciências para a cidadania, enquanto a segunda, veiculada pelo pensamento dos departamentos científicos da especialidade, é uma defensora acérrima do ensino das ciências como preparação inicial para o trabalho científico.

Talvez devido ao facto, já referido, de a Educação em Ciências ter chegado às «universidades novas» pela via da formação de professores, mantém-se a exclusão da Matemática do leque das disciplinas que a constituem. O facto não deixa de causar estranheza, principalmente a quem nos visita, porque nos países onde este movimento é mais forte (os países de língua anglo-saxónica) – e onde estudou a maioria dos portugueses que constitui a comunidade científica respectiva – a Matemática faz parte do domínio dessa área do conhecimento. Em Portugal, porém, tem-se, aparentemente, convivido bem com essa separação.

Notas:

- (1) Para a afirmação deste movimento tiveram especial relevância os contributos de *Thomas Huxley*, da Universidade de Londres, e de *Charles Elliot*, da Universidade de Harvard, promovendo o debate sobre o currículo dos cursos de Ciências e da formação de professores de Ciências e das finalidades que os deveriam nortear: a formação do cidadão informado ou uma preparação para futuros cientistas.
- (2) Veiga Simão, *Batalha da Educação*. Discurso de 15 de Janeiro de 1970. MEN.
- (3) Será ao conjunto destas 3 instituições a que me irei referir como «universidades novas», embora posteriormente tenham sido criadas as Universidades de Trás-os-Montes e Alto Douro, da Beira Interior e do Algarve, onde também surgiram cursos de formação inicial de professores. Naturalmente que muitos dos pormenores apontados no texto seguinte se referem apenas à Universidade de Évora, onde prestei serviço.
- (4) Estes agrupamentos correspondiam aos grupos disciplinares de docência, existentes no ensino secundário, posteriormente alterados com as sucessivas reformas educativas e que tornaram obsoletos aqueles agrupamentos, criando dificuldades às universidades que não acompanharam essas reformas no que respeitava à formação de professores.
- (5) Estas reformas curriculares fizeram-se de acordo com os interesses das universidades e ignorando as reformas do ensino não-superior, entretanto ocorridas. Por exemplo, em Évora, a *licenciatura em Ensino de Matemática e Desenho*, passou a ser designada por *licenciatura em Ensino de Matemática*, tendo incorporado algumas disciplinas da área científica da Geometria, mas deixando de dar habilitação para a docência em *Desenho*. O grupo docente de *Desenho/ Educação Visual e Artística*, deixou, assim, de ser considerado na formação de professores ofertada pelas universidades. Mas, por exemplo, manteve-se a designação de *licenciatura em Ensino de Português e Inglês*, quando os grupos de docência no secundário, passaram a ser *Português (Gr.º 8B)* e *Inglês e Alemão (Gr.º 9.º)*, não sabendo os estudantes – mas não só... – para qual deles tinham habilitação para a docência.
- (6) Mesmo a nível interno, em Évora, houve desenvolvimentos interessantes como foi, por exemplo, a criação de uma disciplina de Didáctica no Departamento de Física, concorrencial com a leccionada, com a mesma designação, no Departamento de Pedagogia e Educação daquela universidade.
- (7) O pedido foi realizado através da elaboração de um projecto presente ao Conselho Científico e que teria financiamento da Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento. Soube-se que a Fundação aprovou o projecto; da decisão do C. Científico da Universidade de Évora, apesar de reiteradamente solicitada, não há conhecimento.
- (8) A situação descrita refere-se à Universidade de Évora. Contudo, pelas notícias que tenho, não creio que seja muito diferente a situação nas Universidades de Aveiro e do Minho. *Vd.* Por exemplo, *Actas do Conselho Científico da Universidade de Évora*. Anos lectivos 1987/88; 1995/6; 19997/1998; 1999/2000; 2002/2004.

Referências bibliográficas

- Carvalho, Rómulo de (1986) - *História do Ensino em Portugal*. Lisboa: Fund. C. Gulbenkian.
- Cobern, William (Ed.) (1998) – *Social-Cultural Perspectives on Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Estatutos da Universidade de Aveiro – Despacho Normativo n.º52/89, de 1 de Junho.
- Estatutos da Universidade de Évora –Despacho Normativo n.º 84/89, de 31 de Agosto.
- Estatutos da Universidade do Minho – Despacho Normativo n.º 80/89, de 29 de Agosto.
- Husen, T. & Postlethwaite, T.N. (Ed.) (1990) – *The International Encyclopedia of Education*. Oxford: Pergamon Press.

Trinta anos de Educação em Ciências em Portugal: papel dos Ambientes Informais

Helena Caldeira¹

¹Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

1. Breve historial

Podemos afirmar que hoje, em Portugal, a divulgação científica se encontra em pleno desenvolvimento. Em particular, vem sendo cada vez mais valorizado e fomentado o papel dos Museus e Centros de Ciência como ambientes de aprendizagem não formal.

Apraz-nos registar este facto, tanto mais que, quanto maior é o défice no acesso à informação e à cultura, mais imprescindível é a consciencialização desta necessidade e a consecução de iniciativas promotoras de melhoria da literacia científica da população em geral.

Portugal entra na segunda metade do séc. XX com acervos importantes ligados aos diferentes domínios da Ciência, principalmente pertencentes a museus universitários, alguns deles simples mas riquíssimas colecções cuidadosamente guardadas, outros já abertos ao público, principalmente às visitas escolares. É o caso de, por exemplo, o Museu de Zoologia da Universidade de Coimbra, que marcou gerações de estudantes com o encantamento que provocavam as suas exposições.

O panorama foi-se modificando. É incontornável referir e prestar a devida homenagem a Fernando Bragança Gil pelo seu trabalho pioneiro na luta pela existência de museus em quantidade e qualidade, nomeadamente museus de Ciência, que garantissem uma conveniente cobertura cultural do país (Bragança Gil, 1988). Igualmente, Galopim de Carvalho, Director do Museu Mineralógico e Geológico de Lisboa de 1983 a 1992 e do Museu Nacional de História Natural entre 1992 e 2003, merece o maior destaque pelo contributo que deu na valorização da vocação educacional das exposições museográficas e na sua divulgação (Carvalho, 1993) . A Exposição de Dinossáurios-Robots (1992), de que foi o responsável científico, registou o recorde de 360 mil visitantes em apenas 11 semanas, caso ímpar na museologia portuguesa e concorreu fortemente para a mudança de atitudes dos docentes e público em geral relativamente ao valor educacional e cultural das visitas a museus. O mesmo efeito teve outra sua iniciativa, em 1989, a “Feira Internacional de Minerais, Gemas e Fósseis”, no Museu Nacional de História Natural.

Continuando a enumerar alguns Museus de Ciência que foram surgindo em Portugal:

Em Julho de 1965 é inaugurado o Planetário Calouste Gulbenkian, que passou a enriquecer o complexo do Museu da Marinha.

Em 1971 é criado o Museu Nacional da Ciência e da Técnica que veio a ser instalado em Coimbra, ficando a cargo do eminente físico Prof. Mário Silva. Mais tarde designado Instituto da História da Ciência, enquanto se encontrou em actividade (viria a ser extinto por decreto-lei em 2004), teve um papel importante no contexto da educação não formal.

O Museu de Ciência da Universidade de Lisboa surge oficialmente em 1985, tendo realizado a sua primeira exposição dois anos depois. Possui a primeira exibição de módulos interactivos, numa sala anexa à da exposição do seu acervo, por iniciativa de Bragança Gil que defendia a existência de museus de “segunda geração” que integrassem também partes *hands-on*, de exploração pessoal, em que, ao mesmo tempo que se experimenta, se estimula a curiosidade, o desejo de descoberta.

O Museu da Electricidade abre em 1990, e, novamente, após um período de reabilitação dos seus edifícios e equipamentos, em 2006, com forte investimento em espaços didácticos.

Em 1995, é fundado o primeiro Centro de Ciência totalmente interactivo - o Exploratório Infante D. Henrique, em Coimbra.

Pouco tempo depois, assiste-se ao grande incremento de acções promotoras da compreensão da Ciência pelo público: em Junho de 1996, Mariano Gago, então ministro da Ciência e Tecnologia, cria o Programa Ciência Viva que contempla a constituição de uma rede nacional de Centros Ciência Viva, concebidos como espaços interactivos de divulgação científica para a população em geral, mas que têm como principal preocupação o público escolar e a aprendizagem da Ciência pelos jovens. O primeiro a ser inaugurado foi o Centro Ciência Viva do Algarve, em Faro. O Exploratório viria a integrar esta rede, em 1998, tornando-se o Centro Ciência Viva de Coimbra. Ainda nesse ano, abriu portas o Visionarium – Centro de Ciência do Europarque, em Santa Maria da Feira, e, no ano seguinte, o Pavilhão do Conhecimento, em Lisboa. Hoje a rede Ciência Viva conta com cerca de duas dezenas de centro espalhados por todo o país.

Em 1997, o Museu de Física da Universidade de Coimbra expõe ao público parte da sua valiosa colecção de instrumentos dos séc. XVIII e XIX (Caldeira & Antunes, 2005). Esta pertence, actualmente, ao Museu de Ciência da Universidade de Coimbra que, tal como o Museu de Física desde a sua abertura, presta serviços educativos variados.

Além dos Museus da Ciência de Coimbra, de Lisboa e do Porto (este, criado em 1996, possui desde 2007, módulos interactivos em espaço próprio aberto ao público), muitos mais hoje existem, com programas pedagógicos, e ainda outros, com acervos não directamente ligados a temas científicos, mas que contribuem indirectamente para a aprendizagem não formal da Ciência. Esse reconhecimento foi consignado pela MC²P, Associação dos Museus e Centros de Ciência de Portugal, formada em 2004 (Baptista et al, 2004).

2. O papel educacional dos Museus/Centros de Ciência e a sua concretização em Portugal nos últimos 30 anos

Aprender fora das instituições formais tem hoje uma importância crescente na relação com os currículos escolares.

Na década de 90 do século passado começou a consolidar-se com maior firmeza o papel educacional dos museus (Feher, 1990; Falk e Dierking, 1992; Serrell, 1992; Hooper-Greenhill, 1999).

A evolução das teorias de aprendizagem, culminando com uma visão construtivista, gerou um movimento de mudança na prática museológica no contexto da interacção com os visitantes: reconheceu-se que o significado que estes constroem nas visitas é pessoal, com influência determinante das dimensões afectiva e social (Rennie, 1994). Como assinala Caulton (1998), estas têm particular relevância num Museu, em que a experiência social vivida é frequentemente o que mais e melhor se recorda.

As metodologias participativas das exposições em Centros Interactivos de Ciência facilmente se dirigem ou se adaptam a esta perspectiva. Porém, os museus clássicos, essencialmente contemplativos, tiveram de reformular as suas estratégias, nomeadamente, incluindo componentes interactivas (Caldeira, 2006). Tal foi feito, como referimos, nos Museus de Ciência de Lisboa e do Porto, mas também em Coimbra, na exposição de pré-figuração do futuro Museu da Ciência (Casaleiro, 2005).

Hoje em dia, compreende-se o espaço museológico de um modo muito mais abrangente que transcende as actividades dirigidas a grupos escolares ou mesmo para adultos: deve ser um ambiente de difusão cultural aberto às mais variadas iniciativas, mesmo que não estejam directamente ligadas aos temas das suas exposições ou colecções, como, por exemplo, colóquios, *workshops*, teatro e outras exibições.

Um pouco de tudo isto se tem feito em Portugal, mas também a criação de recursos educativos, a organização de “aulas” no museu/centro, a realização de actividades pós-escolares, cada vez em maior número e com melhor qualidade, de campos de férias com Ciência, de visitas a laboratórios de investigação...

Não podemos também deixar de salientar a investigação que conduziu a numerosas dissertações de Mestrado e de Doutoramento (por exemplo, Santos, 2002; Ferreira, 2007; Fonseca, 2007) e os trabalhos que têm vindo a ser realizados sobre os Museus e Centros de Ciência portugueses (por exemplo, Afonso e Gilbert, 2006, 2007).

3. Conclusão

O que notámos evoluir nos últimos trinta anos?

Olhando para trás no tempo e reflectindo sobre a nossa experiencial pessoal, sem dúvida que elegemos, em primeiro lugar, a mudança de atitudes e comportamentos dos docentes e de algum público em relação às visitas a Museus e Centros de Ciência.

Muito está ainda por fazer. A investigação sobre como se processa a aprendizagem numa visita a uma exposição de Ciência é complexa e embora existam já muitos resultados, a sua compreensão cabal está longe de ser alcançada.

A organização das visitas e o modo como são estruturadas, variável de espaço para espaço, necessita, quanto a nós, de uma avaliação comparativa, visando um maior rendimento e eficácia. A rede de Centros Ciência Viva ainda não interage e coopera de uma forma eficiente e profícua. Também no que diz respeito ao apoio ao professor, nomeadamente na sua formação e na construção de materiais didácticos, seria muito útil uma maior cooperação entre as diversas instituições.

E acima tudo, é essencial o reconhecimento do valor da educação não formal pelas entidades governamentais, pois este trabalho depende fundamentalmente do seu apoio, tanto financeiro como no destacamento de professores, a alma de todo este movimento...

4. Referências bibliográficas

- Afonso, A.& Gilbert, J. K. (2006). The Use of Memories in Understanding Interactive Science and Technology Exhibits, *International Journal of Science Education*, 28 (13), 1523-1544.
- Afonso, A.& Gilbert, J. K. (2007). Educational Value of Different Types of Exhibits in an interactive Science and Technology Center. *Science Education*, 91 (6), 967-987.

- Baptista, R., Gomes, B., Tirapicos, L. & Pascoal, A. (ed.) (2004). *Roteiro de Museus e Centros de Ciência de Portugal*. MC²P.
- Caldeira, H. & Antunes, E.(2005). *O Museu de Física da Universidade de Coimbra: das origens às preocupações actuais*. In Silva, A. C. F. & Semedo, A. (Coord). *Colecções de Ciências Físicas e Tecnológicas em Museus Universitários - Homenagem a Fernando Bragança Gil*. Faculdade de Letras da Universidade do Porto – Secção de Museologia do Departamento de Ciências e Técnicas do Património, 55-74.
- Caldeira, M. H. (2006). Promover a aprendizagem em Museus e Centros de Ciência, *In*: M. de Fátima Paixão (coord.), *Educação em Ciência Cultura e Cidadania. Encontros em Castelo Branco*. Coimbra: Editora Alma Azul.
- Carvalho, A. (1993). Os museus e o ensino das Ciências. *Revista Educação*, vol. III, 61-66.
- Casaleiro, P. (2005). *Laboratório Chimico: a prefiguração do Museu das Ciências da Universidade de Coimbra*. In Silva, A. C. F. & Semedo, A. (Coord). *Colecções de Ciências Exactas em Museus Universitários - Homenagem a Fernando Bragança Gil*. Faculdade de Letras da Universidade do Porto – Secção de Museologia do Departamento de Ciências e Técnicas do Património, 77 -101.
- Caulton, T. (1998), *Hands-on Exhibits – Managing Interactive Museums and Science Centres*. London and New York: Routledge.
- Falk, J. H. e Dierking, L. D. (1992), *The Museum Experience*. Washington, D. C.: Whalesback Books.
- Feher, E. (1990), Interactive Museum Exhibits as Tools for Learning. *International Journal of Science Education*, 13 (5), 521-531.
- Ferreira, L. (2007). *Textos em actividades de Ciência em ambiente informal: um exemplo e seu impacto*. Dissertação de Mestrado em Comunicação e Educação em Ciência da Universidade de Aveiro, não publicada.
- Fonseca, T. (2007). *Science Shopping: A participação do visitante na exposição Sentir.com*. Dissertação de Mestrado em Comunicação e Educação em Ciência da Universidade de Aveiro, não publicada.
- Gil, F. B. (1988). Museus de Ciência: Preparação do Futuro, Memória do Passado. *Colóquio/Ciências Revista de Cultura Científica*, 3 (10), 72-89.
- Gil, F. B. (2003), *Museu de Ciência da Universidade de Lisboa – Das origens ao pleno reconhecimento oficial*. Lisboa: Ciência Gráfica.
- Hooper-Greenhill, Eilean (1999), *The educational Role of the Museum* (sec Edition) London and New York: Routledge.
- Santos, J. (2002). *História da Ciência no Ensino – Aprender com os Museus*. Dissertação de Mestrado em Ensino da Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, não publicada.
- Serrell, B.(1992). *What research says about learning in science museums*. Washington, DC: Association of Science-Technology Centers.

Sobre a Investigação em Educação em Ciências (IEC) em Portugal

António Francisco Cachapuz¹

¹*Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal*

1. Preâmbulo

Apresenta-se uma síntese da evolução da IEC em Portugal desde os seus primórdios até à actualidade, resultados essenciais conseguidos, problemas que enfrentamos e respostas possíveis de que precisamos.

Importa referir que a IEC está geneticamente ligada à Educação em Ciências, ela mesmo uma área emergente do conhecimento, isto é, a nível epistémico tem cerca de meio século de vida, um quase nada. Esta observação é importante, sobretudo para quem está de fora do campo de estudo, para melhor se compreender e avaliar quer o que já conseguimos quer os problemas que temos pela frente.

O exercício a que me proponho não é sem dificuldades já que qualquer reflexão sobre a IEC não pode omitir as diferentes perspectivas que sobre a sua natureza têm os vários parceiros interessados, a saber: os investigadores, no essencial, interessados com a produção de conhecimento; os decisores políticos e os professores das escolas mais interessados em resultados práticos. Estas diferentes perspectivas (cuja elaboração não cabe nestas linhas) correspondem a tradições de investigação bem demarcadas de aquém e além atlântico. Como se verá, são facilmente reconhecíveis em vários trechos deste estudo. É pois uma visão ecléctica que aqui perfilho.

2. Dos caminhos que percorremos

Uma maneira possível de representar a evolução da IEC em Portugal é tentar caracterizar algumas das suas fases dominantes. A reflexão crítica sobre o assunto levou-me a considerar três fases sendo a última fase meramente projectiva.

A primeira fase, *Estruturação*, como o próprio nome sugere, teve a ver com o início da investigação, bem no início dos anos 80 (séc. XX), estendendo-se até meados dos anos 90 com a criação das Unidades de Investigação.

Ao contrário de outros países (USA e UK na década de 60 do séc. XX) foi pela necessidade de formadores de professores para assegurar o ensino das didácticas/metodologias específicas de ensino das recém criadas licenciaturas em ensino (início dos anos 80), que a formação de investigadores teve lugar. Quase todos os investigadores dessa primeira geração (bem representados nesta mesa redonda) foram então formados em centros estrangeiros. Tal investigação era aquela que servia tais centros estrangeiros e, por conseguinte, descontextualizada dos problemas que então eram os nossos.

Já nos anos 80, a criação de mestrados em ensino e posteriormente de doutoramentos (final dos anos 80) veio alavancar a formação de investigadores, na sua esmagadora professores, bem como recentrar as problemáticas de investigação em contextos nacionais. A realização de eventos específicos em Portugal, p. ex., Encontro sobre Educação em Ciências, 1987, Univ. do Minho e a criação de revistas como a Rev. Port. Educ. (1988) ou a Revista de Educação da Fac. Ciências da Univ. Lisboa (1989) que, embora não sendo revistas específicas da Educação em Ciências, muito contribuíram para a criação de uma identidade própria da área. É também na década de 80 que inúmeras revistas/jornais internacionais vêm a luz.

Só no final desta primeira fase, já nos anos 90, se pode falar com alguma propriedade de uma verdadeira comunidade de investigadores. Até então o que prevalecia eram pesquisas isoladas sobre o ensino e a aprendizagem das ciências, levadas a cabo por investigadores isolados e trabalhando muitas vezes com colegas de áreas conexas (químicos, físicos, etc...). Essa articulação com esses colegas foi-se desvanecendo à medida que se afirmava a identidade da comunidade e o carácter específico das problemáticas estudadas que dificultavam/desinteressavam o seu estudo por colegas com outras formações. É hoje residual.

Foi pois através da IEC, que a Educação em Ciências deixou de ser concebida como uma projecção interna de disciplinas mãe, Química, Física... ou ainda como que uma “aplicação prática” das Ciências da Educação (em particular da Psicologia da Educação/Aprendizagem), e adquiriu estatuto epistémico próprio, embora nem sempre consensual. Parafraseando Toulmin, passou a ser uma disciplina científica, uma empresa racional em evolução. Por isso mesmo, passou a ser institucionalmente aceite assistindo-se à sua integração em departamentos universitários.

A segunda fase, designada de *Consolidação*, inicia-se com a criação das unidades de investigação pela FCT, em 1994, e sua avaliação internacional a partir de 1996. É justo

reconhecer aqui o papel fundamental desempenhado desde então pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia no fomento e apoio financeiro da IEC.

Sabemos agora melhor o que andamos à procura, ou seja, temos uma melhor definição do objecto de estudo. Esta segunda fase estende-se até à actualidade (embora não seja linear) e acompanha desenvolvimentos internacionais relevantes tais como o aparecimento dos primeiros Handbooks (Gabel, 1994 e Fraser & Tobin, 1998).

Ao invés da primeira fase marcada por interesses de ordem prática (formação de professores e formadores), a segunda fase é sobretudo marcada por interesses epistémicos, isto é pela criação de dinâmicas próprias de investigação.

Um indicador marcante desta segunda fase é a internacionalização da actividade científica nas suas diferentes vertentes, em particular a produção científica e a realização e participação em eventos internacionais dos investigadores.

Ao nível da actividade de investigação propriamente dita, também houve mudanças. Assim, por exemplo, alguns dos quadros teóricos de referência na primeira fase (p. ex, da Psicologia da Aprendizagem) deram lugar a outros (p. ex. História/Filosofia das Ciências).

O estabelecimento de uma comunidade de investigadores com identidade, dinâmicas e interesses próprios quase sempre ancorados no ensino superior, teve como contrapartida um certo distanciamento da comunidade dos professores do ensino não superior. Tal distanciamento, que importa reduzir, foi potenciado por uma actividade científica essencialmente de ordem académica dirigida à obtenção de graus académicos e com relativo pouco interesse para os restantes professores.

Por via dos bolseiros FCT de investigação, a taxa de doutoramentos passou a ser idêntica à de outras áreas maduras do conhecimento, embora a figura de bolseiro já tenha conhecido melhores dias. Apesar desse acréscimo de recursos, fica no entanto por resolver a sustentabilidade da investigação assim organizada. Na verdade, a situação actual aconselha a uma reflexão sobre que recursos humanos adequados estão disponíveis para o enquadramento necessário desses jovens investigadores no momento em quase toda a geração pioneira de investigadores foi afastada do serviço activo. Ou ainda, como assegurar a continuidade de linhas de investigação existentes já que o tempo de permanência desses bolseiros nas unidades de investigação é limitado.

Finalmente, uma nota breve sobre possíveis desenvolvimentos futuros, fase de *Extensão/Diferenciação*. Uma boa parte do êxito desta fase será em que medida conseguir resolver situações e problemas que mais à frente se enumeram.

As linhas de força da fase de *Extensão/Diferenciação* seguem duas dinâmicas complementares, a saber:

- (i) a Extensão visando o alargamento da comunidade de investigadores, reforço da sua articulação com os professores e maior visibilidade pública da IEC, o que implica uma maior atenção à agenda política de educação, buscando assim um maior equilíbrio com a investigação de índole estritamente académica actualmente dominante.
- (ii) a Diferenciação tendo em vista uma maior identidade do que se faz nas diferentes unidades de investigação. Em boa verdade, salvo excepções conhecidas, actualmente, “todos fazemos um pouco de tudo” (p. ex. linhas CTS). Ou seja, falta identidade às linhas de investigação: quem faz o quê e onde?

De referir que, em Portugal, ao contrário de vários países, não existem unidades de investigação específicas em Educação em Ciências, sendo as unidades existentes por vezes mais conhecidas não pelo que fazem no âmbito da IEC mas sim em áreas educacionais afins.

Trata-se pois de um duplo processo de dinâmicas institucionais inserido numa escala do tempo previsivelmente maior do que a dos ciclos de vida profissionais dos actuais investigadores.

3. Dos problemas que enfrentamos

O espaço é curto para desenvolver em pormenor tão importante questão.

Escolho assim uma via mais telegráfica na esperança de que os aspectos referidos possam desencadear uma reflexão útil.

A maior parte dos problemas que se deparam à IEC em Portugal não lhe são específicos e várias das medidas para os resolver passam também pela comunidade internacional.

Podem alinhar-se três tipos de problemas na IEC:

- *Qualidade da IEC*:

- (i) falta de densidade da investigação: o que temos são sobretudo investigações pontuais típicas de projectos de doutoramento temporalmente datados; faltam verdadeiros programas de investigação a médio e longo termo.

- (ii) fragilidades teórico/metodológicas bem patentes nas candidaturas a bolsas e projectos de investigação da FCT. Em particular, falta rigor no uso de metodologias de investigação; por vezes fica a impressão de que porque se usam metodologias qualitativas não é necessário ser rigoroso, como que se elas se auto – justificassem. Fica-se assim sem confiança nos resultados alcançados.
- (iii) supervisão muitas vezes deficiente, sobretudo no caso das dissertações de mestrado, por falta de disponibilidade e /ou formação adequada.

- Relevância da IEC

- (i) impacto limitado da IEC no ensino, na formação de professores e na decisão política. A qualidade não é condição suficiente da relevância. Tal situação não favorece a legitimidade pública da IEC e deve ser alvo de intenso debate.
- (ii) no essencial, a IEC tem valorizado o ensino médio e ambientes formais de ensino, em particular a sala de aula; só mais recentemente se tem valorizado o estudo da escola como contexto de realização, os primeiros anos de escolaridade e ambientes não formais; o ensino superior continua a ser um parente pobre da IEC.
- (iii) são raros os estudos comparativos, replicativos, longitudinais e de “follow up”; numa área emergente do conhecimento, como é o caso, tais estudos ajudam a confrontar quadros de referência, aferir progressos e identificar especificidades da IEC contribuindo assim para a sua maturidade epistémica.

- Organização da IEC

- (i) fragmentação das unidades de investigação numa comunidade que é em si mesma de reduzida dimensão; a média de doutorados das actuais unidades é baixa; tal facto, acrescido à dispersão de linhas de investigação em cada unidade (por vezes uma por cada investigador sénior) é limitativo de se levarem a cabo verdadeiros programas de investigação. Cabe aos coordenadores das unidades um importante papel regulador de tal situação.
- (ii) redes institucionais incipientes, quer nacionais quer internacionais (não confundir com colaborações individuais); tais redes poderiam minorar a situação descrita no ponto anterior.

- (iii) limitada audição pelo poder político nas decisões educacionais em boa parte devido a não se ter em conta a agenda política de educação (o grosso da IEC é eminentemente académica e para a obtenção de graus académicos).
- (iv) dependência quase total de fontes externas de financiamento.
- (v) falta de seminários estratégicos sobre o ponto da situação de diferentes linhas de investigação e desenvolvimentos possíveis.

4. Das respostas que precisamos

Algumas das respostas possíveis já foram sendo referidas nos pontos anteriores, em particular no ponto 3.

Sistematizam-se em seguida aquelas que, no meu entender, merecem ser prioritariamente consideradas, o que não quer dizer simultaneamente consideradas.

Dizem respeito sucessivamente a problemáticas sobre o perfil/qualidade da investigação (i) a (iv); formação de investigadores (v); organização da investigação (vi) a (ix) .

- (i) Procura intencional de novos quadros teóricos de referência; quer o construtivismo(s) quer a História/Filosofia das Ciências estão aquém do que precisamos para o estudo de objectos complexos da Educação em Ciências.
- (ii) Ter em conta a agenda política de educação explorando inteligentemente sinergias com investigadores de outras áreas do conhecimento e professores visando o estudo de problemas do País (p.ex. currículos, exames, avaliações...) e não só resultados académicos.
- (iii) Melhorar a qualidade metodológica da investigação
- (iv) Programas de investigação de médio/longo prazo
- (v) Enquadramento de jovens investigadores
- (vi) Parcerias com escolas
- (vii) Quem faz o quê e onde?
- (viii) Estabelecimento de redes institucionais

(ix) Criação de laboratórios associados, sendo naturais candidatos os centros CED de Aveiro, Minho e Lisboa

Uma tal agenda não é fácil. Como ponto de partida para os debater, sugiro a realização de seminários de pensamento estratégico envolvendo investigadores seniores e cuidadosamente preparados. Cabe aos responsáveis pelas unidades de investigação dar um passo na direcção certa.

Nota

As fontes a que recorri são múltiplas. Privilegio aqui, além da minha experiência pessoal, em particular a nível da gestão da investigação, estudos sistemáticos sobre o assunto em que com outros colegas me envolvi (ver p. ex., “A emergência da Didáctica das Ciências como campo específico de conhecimento”, *Revista Portuguesa de Educação*, 14 (1), 155-195, 2001; “Where are we? A contribution to a better understanding of the state of the art in science education research”, *Journal of Science Education*, 9(1), 4-8, 2008) ou ainda Proceedings do Seminário Internacional sobre “*The state of the art in Science Education Research*”. Universidade de Aveiro, CIDTFF, Outubro de 2004).

Ao nível internacional destaco aqui, pela sua abrangência, o estudo ainda actual de Edgar Jenkins, “Research in Science Education: time for a health check”, *Studies in Science Education*, 35,1-26, 2000.

Trinta anos de Educação em Ciências em Portugal: um olhar externo

Aureli Caamaño-Ros¹

¹*Universidad de Barcelona, Barcelona, Espanha*

Mi experiencia sobre la educación en ciencias en Portugal comienza el año 2000 con motivo de mi participación en el primer Seminario Ibérico CTS sobre la enseñanza de las ciencias (Aveiro, 6-8 de julio del 2000), organizado por la profesora Isabel P. Martins de la Universidad de Aveiro. La idea de la creación de este Seminario había surgido en el V Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias, que tuvo lugar en Murcia en setiembre de 1997, en una Mesa redonda titulada “Algunas cuestiones para un debate sobre las relaciones CTS en la enseñanza de las ciencias”.

El título de este primer Seminario Ibérico CTS fue “O Movimento CTS na Península Ibérica” (Martins, 2000) y constituyó el punto de arranque de un evento que ha venido realizándose desde entonces bianualmente, alternadamente en Portugal y España, excepto el último (VI Seminario Ibérico- II Seminario Iberoamericano CTS), que tuvo lugar en Brasilia (Santos, 2010). A partir de las ponencias del primer Seminario se publicó el libro “Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad. Formación científica para la ciudadanía” (Membiela, 2002).

En marzo del mismo año se había celebrado el congreso *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*, organizado por el *Departamento de Metodologias da Educação do Instituto de Educação e Psicologia* de la Universidad de Minho en Braga, bajo la coordinación del profesor Manuel Sequeira. El conocimiento de las actas de este Congreso (Sequeira, Dourado, Vilaça, Silva, Afonso & Baptista, 2000) fue para mi una evidencia del interés que había en Portugal por la investigación sobre los trabajos prácticos experimentales y por su introducción en las aulas de primaria y secundaria. En este congreso presentaron trabajos un gran número de profesores de todos los niveles educativos, algunos de los cuales conocería años después.

En setiembre de 2001 tuve la oportunidad de asistir a la VI *European Conference on Research in Chemical Education* (ECRICE) y II *European Conference on Chemical Education*, que tuvo lugar en la Universidad de Aveiro, con el profesor António Cachapuz como coordinador del Comité local (Cachapuz, 2001).

En octubre del mismo año volvía a la universidad de Aveiro, esta vez invitado para hablar de las experiencias CTS en el currículum de Química de secundaria en España, en el marco del II *Encontro da Divisão de Ensino e Divulgação de Química (DDEQ)* de la Sociedad Portuguesa de Química, dedicado al tema *Desenvolvimento curricular em Química* (Martins, Costa & Lopes, 2001). Esta vez pude apreciar mucho mejor el grado de desarrollo de la investigación y la innovación en la enseñanza de la química en Portugal, dada la participación de un gran número de investigadores y profesores de química de los tres niveles de enseñanza.

En julio de 2003 tuvo lugar en Valladolid el II Seminario Ibérico CTS, coordinado por Yolanda Padilla y Pedro Membiela (Membiela & Padilla, 2003). Y en noviembre del mismo año, en Póvoa de Varzim, el III *Encontro da Divisão de Ensino e Divulgação de Ensino e Divulgação de Química*, dedicado al tema de la química y los nuevos desafíos de la comunicación (Paiva, Costa & Costa, 2003).

Al inicio de la década del 2000 aparecen los nuevos programas curriculares de ciencias de la educación básica en Portugal (Ministério da Educação, 2001), que se estructuran alrededor de cuatro temas organizadores: Tierra en el espacio, Tierra en transformación, Sostenibilidad en la Tierra y Vivir mejor en la Tierra, con un claro enfoque de alfabetización científica. En el curso 2004-2005 se inicia la implementación de la reforma curricular en la educación secundaria. Los programas de ciencias de la enseñanza secundaria introducen el contexto como criterio organizador del currículum y promueven el trabajo experimental laboratorio y de campo. Este enfoque curricular es realmente avanzado y he de comentar que en España, a pesar de haberse introducido contenidos CTS en el currículum de ciencias de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) y del bachillerato, no se ha alcanzado todavía un enfoque de alfabetización científica y de enseñanza en contexto tan explícito como en Portugal. Estos cambios dan lugar a la aparición de excelentes materiales orientativos (Veríssimo, Pedrosa & Ribeiro 2000; Fevereiro, Caetano & Santos, 2001;) y de formación del profesorado (Martins, Veiga, Teixeira, Tenreiro-Vieira, Vieira, Rodrigues & Couceiro, 2006), que van a suponer una importante ayuda para los profesores.

En el 2004 se celebra en Aveiro el III Seminario Ibérico CTS en la Enseñanza de las Ciencias (Martins, Paixão y Vieira, 2004), incrementándose notablemente el número de comunicaciones presentadas, tanto orales como en formato póster. Se cuenta por primera vez con la participación de investigadores latinoamericanos.

Tanto los nuevos currículos de secundaria como el programa de formación del profesorado de ciencias de primaria han sido divulgados en España a través de comunicaciones en el VII Congreso de Enseñanza de las Ciencias celebrado en Granada en setiembre de 2005, en el IV Seminario Ibérico CTS en la Educación científica, que tuvo lugar en Málaga en julio de 2006, en el V Seminario Ibérico (I Seminario Iberoamericano CTS), que tuvo lugar en Aveiro en 2008 (Vieira, Pedrosa, Paixão, Martins, Caamaño, Vilches y Martín-Díaz, 2008), y en el VIII Congreso de Enseñanza de las Ciencias, que tuvo lugar en Barcelona en setiembre de 2009 (Caamaño 2009), así como en las revistas *Alambique* (Costa, Magalhães, Martins, Lopes, Simões & Sobrinho, 2003) y *Educació Química EduQ* (Martins, Vieira & Tenreiro-Vieira, 2011).

Por último, en setiembre de 2009 tuve la oportunidad de asistir al XIII *Encontro Nacional de Educação em Ciências*, que tuvo lugar en Castelo Branco (Paixão & Regina, 2009), donde fui invitado a presentar una comunicación sobre el currículum de física y química en España en la última reforma (LOE). En esta ocasión me fue posible apreciar un número mucho más amplio de trabajos de investigación e innovación de todas las disciplinas científicas y conocer y vivir por primera vez estos Encuentros nacionales de educación en ciencias en Portugal.

En resumen, mi impresión a través de estos once años de conocimiento progresivo de la educación en ciencias en Portugal es la de la existencia de una comunidad educativa muy activa, de investigaciones didácticas de gran calidad, de un gran número de experiencias y proyectos de innovación en las escuelas, de una reforma curricular muy avanzada en su enfoque de ciencia en contexto y para la ciudadanía, de un excelente programa de divulgación científica a nivel nacional (Ciência Viva), y de experiencias de formación del profesorado muy bien concebidas e implementadas.

Por lo que respecta a los intercambios con España, he podido observar con satisfacción una cada vez mayor relación de colaboración e intercambio de experiencias entre las comunidades educativas en ciencias de Portugal y España – el Seminario Ibérico CTS para la enseñanza de las ciencias y la reciente Asociación CTS constituida es un ejemplo, pero también la participación de profesores portugueses y españoles en congresos y jornadas, como este Encuentro Nacional de Educación en Ciencias en Portugal, los Congresos Internacionales de la revista Enseñanza de las Ciencias, los Encuentros Ibéricos para la enseñanza de la Física, las Jornadas de Ciencias de la Tierra y las Jornadas sobre la enseñanza de la física y química, que se celebran cada año en Madrid y, cada dos, en Barcelona.

Referencias bibliográficas

- Caamaño, A. (coord.) (2009). Simposio: Modelos de formación del profesorado de ciencias. En C. Márquez (coord.). *VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias en un mundo en transformación*. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Cachapuz, A. (ed.) (2001). *2001, A Chemistry Odyssey. 6th European Conference on Research in Chemical Education/ 2nd European Conference on Chemical Education. Proceedings*. University of Aveiro.
- Costa, J.A., Magalhães, M.C., Martins, I., Lopes, J.M., Simões, M.O. & Sobrinho, T. (2003). La química en la educación secundaria en Portugal: una perspectiva de cultura científica. *Alambique*, 36, 68-75.
- Fevereiro, P., Caetano, H.V., Santos, M.G. (org.), *Cadernos Didácticos de Ciências*, vol.1. Ministério de Educação- DES.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino de ciências, em P. Fevereiro, H.V. Caetano, M.G. Santos (org.), *Cadernos Didácticos de Ciências*, vol.1. Ministério de Educação- DES.
- Martins, I. (org.) (2000). *O Movimento CTS na Península Ibérica*. Universidade de Aveiro. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Martins, I., Costa, J.A., Lopes, J.M. (2001). *II Encontro da Divisão de Ensino e Divulgação de Química. Desenvolvimento Curricular em Química. Programa e Resumos*. Universidade de Aveiro.
- Martins, I., Paixão, F., Vieira, R. (2004). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*. Universidade de Aveiro. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Martins, I., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A., Couceiro, F. (2006). *Educação em ciências e ensino experimental – Formação de professores*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. (http://sitio.dgidec.min-edu.pt/experimentais/Paginas/Recursos_Didacticos.aspx)
- Martins, I., Vieira, R. & Tenreiro-Vieira, C. (2011). A Química nos primeiros anos de escolaridade em Portugal. A dissolução em líquidos e o trabalho investigativo. *Educació Química EduQ*, 8.
- Membiela, P. (ed.) (2001). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.
- Membiela, P. & Padilla, Y. (2005). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque CTS en los inicios del siglo XXI*. Educación Editora. (<http://webs.uvigo.es/educacion.editora/RetosyperspectivasCTS.pdf>)
- Ministério da Educação - DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Essenciais*. Lisboa.
- Paiva, J.C., Costa, L., Costa, J.A. (2003). *II Encontro da Divisão de Ensino e Divulgação de Química. A Química e os novos desafios da comunicação. Programa e Resumos*. Póvoa de Varzim. Sociedade Portuguesa de Química.
- Paixão, F. & Regina, F. J. (coord.) (2009). *Educação e Formação Ciência, Cultura e Cidadania. Actas XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Escola Superior de Educação. Instituto Politécnico de Castelo Branco.
- Santos, W. et al. (coord.) (2010). *II Seminário Ibero-americano CTS no Ensino das Ciências (VI Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências). Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global*. Universidade de Brasília.

Sequeira, M, Dourado, L., Vilaça, M.T., Silva, J.L., Afonso, A.S. & Baptista, J.M. (2000). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia. Universidade do Minho.

Veríssimo, A., Pedrosa, M.A. & Ribeiro, R. (coord.) (2000). *Ensino Experimental das Ciências. (Re)pensar o ensino das Ciências. Materiais Didáticos 1*. Ministério de Educação- DES.

Vieira, R., Pedrosa, A., Paixão, F., Martins, I., Caamaño, A., Vilches, A. & Martín-Díaz, M.J. (2008). *V Seminário Ibérico-I Seminário Ibero-America no CTS no Ensino das Ciências. Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável*. Universidade de Aveiro.

[Voltar ao Índice](#)

